

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE MATEMÁTICA**

**Actitud hacia la matemática de las y los estudiantes del
curso Matemática General en el ITCR.**

Proyecto de investigación código 5402-1440-2101

**Dr. Luis Gerardo Meza Cascante. Investigador Coordinador
M.Sc. Roberto Azofeifa Cubero**

2009

Tabla de contenido

Resumen	3
Palabras clave	4
Introducción	4
El problema y su importancia	5
Marco conceptual	7
Objetivos	8
Metodología	8
Suejtos y fuentes de información	8
Instrumentos y técnicas para la recolección y el análisis de los datos	9
Análisis de la validez del instrumento	11
Análisis de la confiabilidad del instrumento	12
Análisis de los datos	13
Resultados del análisis factorial	31
Conclusiones	35
Recomendaciones	37
Referencias bibliográficas	37

3. Título

Actitud hacia la matemática de las y los estudiantes del curso Matemática General en el ITCR.

4. Autores y direcciones

Dr. Luis Gerardo Meza Cascante. Investigador Coordinador. gemeza@itcr.ac.cr

M.Sc. Roberto Azofeifa Cubero. razofeifa1@costarricense.cr

5. Indicar nombre completo de los y las participantes del proyecto, incluyendo el grado académico. Debe especificarse la coordinación.

Dr. Luis Gerardo Meza Cascante. Investigador Coordinador. gemeza@itcr.ac.cr

M.Sc. Roberto Azofeifa Cubero. razofeifa1@costarricense.cr

6. Resumen

La investigación se realizó sobre la población de estudiantes del ITCR que matricularon el curso MA0101 Matemática General en el primer semestre del 2009. El problema de investigación abordado fue el siguiente:

¿Cuál es la actitud hacia la matemática de las y los estudiantes del ITCR matriculados en el curso Matemática General en el primer semestre de 2009?

De manera concordante, la investigación abordó el objetivo general y los objetivos específicos que se indica a continuación:

Objetivo general

Determinar la actitud hacia la matemática de las y los estudiantes del ITCR matriculados en el curso Matemática General en el primer semestre de 2009.

Objetivos específicos

1. Aplicar un diferencial semántico para medir la actitud hacia la matemática de las y los estudiantes del curso Matemática General.
2. Establecer si existen diferencias significativas en la actitud hacia la matemática entre las y los estudiantes según género.
3. Establecer si existen diferencias significativas en la actitud hacia la matemática entre las y los estudiantes según la carrera que cursan.

4. Establecer si existen diferencias hacia la actitud hacia la matemática entre las y los estudiantes que matriculan el curso por primera vez y los repitentes.

La recolección de los datos se realizó con la aplicación de un diferencial semántico, instrumento de medición expresamente formulado para la investigación y que fue validado mediante juicio de expertos y cuya confiabilidad fue establecida por método del alfa de Conbrach. Adicionalmente, se realizó un análisis factorial por componentes principales que permitió evidenciar la validez de constructo.

Los resultados del estudio muestran que, en general, la actitud de las y los estudiantes hacia la matemática es positiva en todas las variables examinadas, salvo en una, y que no se evidencian diferencias en la actitud por género. La investigación también revela escasas diferencias en la actitud hacia la matemática según la carrera que cursa el o la estudiante, siendo las carreras de Ingeniería Agrícola, Ingeniería Forestal e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental las que muestran actitudes menos favorables que el resto de las carreras en algunas de las variables estudiadas.

7. Palabras clave

Actitud, matemática y actitud hacia la matemática.

8. Introducción

Este documento corresponde al “Informe Final” del proyecto de investigación “Actitud hacia la matemática de las y los estudiantes del curso Matemática General en el ITCR, que bajo el código 5402-1440-2101 fue desarrollado en la Escuela de Matemática durante el primer semestre del 2009. Se trata de una investigación educativa de tipo cuantitativo, ubicable como investigación de tipo descriptivo.

La investigación se realizó con los 680 estudiantes de matemática general del TEC de la sede central de Cartago, recinto académico de San José y un grupo de estudiantes de la sede de San Carlos, que matricularon el curso en el periodo lectivo indicado.

La población estuvo integrada por estudiantes de las carreras de Ingeniería de la sede central en Cartago, entre las cuales están, Agropecuaria Administrativa, Forestal, Agrícola, Diseño Industrial, Materiales, Producción Industrial, Electrónica, Mantenimiento Industrial, Biotecnología, Ambiental, Construcción y Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, la carrera de Ingeniería en Agronomía de la Sede Regional San Carlos y la carrera de Arquitectura y Urbanismo que se imparte en el Centro Académico de San José.

Para medir la actitud de los estudiantes hacia la matemática se les aplicó un instrumento el primer día de clases, como primera actividad del curso, con el fin de recoger la información sin que el propio proceso educativo del TEC influyera en la disposición hacia la matemática con que ingresaron al Instituto.

El instrumento aplicado fue un diferencial semántico, validado mediante el juicio de expertos y que mostró un alto índice de confiabilidad.

Los resultados obtenidos nos permiten conocer la actitud hacia la matemática para toda la población, así como estudiar la existencia de posibles diferencias en esa actitud por género o según la carrera que cursa el o la estudiante.

El uso del análisis factorial por componentes principales nos permitió identificar cuatro factores que subyacen a los datos, información que a la vez nos permitió estudiar la validez de constructo del instrumento utilizado.

A. El problema y su importancia

El curso MA 0101 Matemática General es un curso propedéutico, justificable según lo dispuesto en el artículo 31 del Reglamento del “*Régimen de Enseñanza Aprendizaje*” del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Este curso se caracteriza por la baja promoción, la deserción y la repetición (problema de RN). Preocupados por esta situación, en la Escuela de Matemática se han realizado diversos esfuerzos para identificar causas, dos de los cuales son: un diagnóstico desarrollado en el segundo semestre de 1995 por la cátedra del curso y una investigación de Meza y Hernández (2001).

En efecto, utilizando la técnica de la “lluvia de ideas”, la cátedra del curso MA0101 del segundo semestre del 2005, identificó algunas causas posibles del bajo rendimiento en ese curso, agrupándolas en cuatro categorías: la motivación del estudiante, con el curso, con el grupo y el o la docente.

En la primera categoría, las relativas a la motivación de las y los estudiantes, se identificaron posibles causas como las siguientes: falta de motivación hacia el curso, falta de claridad sobre la necesidad del curso, ubicación en una carrera que no es la que deseaban, falta de motivación para el estudio, actitud displicente pues consideran que los temas del curso ya los dominan, intención de aprobar con el menor esfuerzo, hábitos de estudio inadecuados y poco aprovechamiento de los recursos disponibles (como la consulta), dificultad para manejar el cambio que significa ingresar al ambiente universitario y los horarios de los cursos.

En la segunda categoría, relacionadas con el curso en sí, se mencionaron como posibles causas las siguientes: el paso rápido de un tema al siguiente y la escasa oportunidad de realimentar, la cantidad excesiva de contenidos del curso lo que provoca que el programa esté sobrecargado, la cantidad de materia evaluada en los exámenes y cierta ambigüedad en el enfoque del curso ante la presencia de cierta confusión de si este es práctico, teórico o conceptual.

La tercera categoría, ligadas al grupo, se mencionaron las siguientes causas probables: la cantidad de estudiantes por grupo, la heterogeneidad en conocimientos previos de las y los estudiantes y las relaciones humanas irrespetuosas entre estudiantes.

En la cuarta categoría, relativas a la o al docente, se señalan como causas: las metas poco realistas para las condiciones de las y los estudiantes, la falta de discusión en la cátedra sobre los contenidos, los objetivos y el enfoque del curso y la ausencia de sugerencias de las y los docentes sobre técnicas de estudio, la falta de información por parte de las y los docentes sobre el tiempo de estudio que requiere el curso y el manejo (institucional) de la conducta de las y los estudiantes dentro o fuera del aula.

En el estudio de Meza y Hernández (2001), se encontró que los procesos educativos que se desarrollan ordinariamente en el curso Matemática General, se caracterizan por:

- El predominio de las lecciones magistrales, en combinación con el método de las preguntas.
- La presentación de los contenidos en forma secuencial, con escasa posibilidad de alteración del orden dado por el o la docente.
- El trabajo de aula se complementa con prácticas adicionales, cuyo propósito es que las y los estudiantes desarrollen ejercicios similares a los presentados por el o la docente.
- El trabajo es individualizado como norma general, con escasas posibilidades de trabajo cooperativo.
- La comunicación entre las y los estudiantes es escasa y en general no se favorece.
- La comunicación profesor(a)-estudiante se desarrolla en un marco de confianza. Las y los estudiantes pueden consultar con libertad y el o la docente contesta con interés. No obstante, este proceso se reduce casi exclusivamente al planteo de dudas de las y los estudiantes.
- El o la docente provee las situaciones de aprendizaje, y guía el trabajo. Las y los estudiantes asumen una posición relativamente pasiva en su proceso de aprendizaje.
- No se fomenta el trabajo cooperativo. En general el trabajo cooperativo no forma parte de las estrategias didácticas predominantes en el curso.

Consecuentemente, esta investigación se plantea con el propósito de generar conocimiento que sustente algunas de las afirmaciones de la primera categoría identificada en 1995. Para ello se plantea el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es la actitud hacia la matemática de las y los estudiantes del ITCR matriculados en el curso Matemática General en el primer semestre de 2009?

Tal como plantea Chaves (2008), conceptos como actitudes, creencias, emociones, entre otros, son aspectos fundamentales dentro del proceso educativo. No obstante, la mayoría del tiempo no son tomados en cuenta ni por docentes ni por las autoridades magisteriales. Agregando que, por ello, cualquier investigación que analice el rol de estos conceptos en la enseñanza de las Matemáticas, no solo resulta interesante desde el punto de vista pedagógico, sino que es realmente pertinente en el actual contexto educativo nacional.

Al compartir plenamente el planteamiento de Chaves (2008), encontramos en su posición la justificación suficiente de la importancia de la investigación.

B. Marco conceptual: sobre el constructo actitud

De acuerdo con Bazán y Sotero (2008), se define la actitud hacia la matemática como el fenómeno que involucra sentimientos (componente afectivo), creencias (componente cognitivo) y las tendencias de los alumnos a actuar de manera particular, acercándose o alejándose del objeto matemática (componente comportamental).

Para estos autores, enfocando en la actitud hacia la matemática en el contexto de un curso particular, en la actitud hacia la matemática se hallan contenidos varios aspectos que definen dimensiones tales como: dimensión afectividad que refleja el agrado o desagrado hacia el curso de matemática, dimensión aplicabilidad que refleja la valoración al curso de matemática, dimensión habilidad que refleja la confianza en la propia habilidad matemática y dimensión ansiedad que refleja las reacciones comportamentales de ansiedad frente al curso.

Por su parte, Ursini, Sánchez y Orderain (2009) plantean que la “actitud es una predisposición aprendida para responder de manera consistente, favorable o desfavorable, hacia un objeto y sus símbolos”. Según estos autores una “actitud tiene dirección positiva o negativa, intensidad alta o baja, está conformada por varios elementos, tales como cogniciones o creencias, sentimientos o afectos asociados a evaluaciones, tendencias de comportamiento y se forma, principalmente, mediante las experiencias e inferencias o generalizaciones y con base en principios de aprendizaje”.

En esta investigación adoptamos como constructo teórico para el concepto de actitud, con fundamento en Gómez Chacón (2000), la disposición evaluativa (es decir, positiva o negativa) que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento.

Según esta misma autora el constructo actitud consta de tres componentes: una cognitiva que se manifiesta en las creencias subyacentes a dicha actitud, una componente afectiva que se manifiesta en los sentimientos de aceptación o de rechazo de la tarea o de la materia y una componente intencional o de tendencia a un cierto tipo de comportamiento.

Con fundamento en NCTM, (1989) y Callejo (1994), citados por Gómez Chacón (2000), tenemos que la definición anterior, que es de carácter genérico, puede ser complementada cuando se trata de la matemática distinguiendo dos grandes categorías: actitudes hacia la matemática y actitudes matemáticas.

La primera categoría, esto es, las actitudes hacia la matemática, y que es la que nos interesa en esta investigación, se refiere a la valoración y el aprecio de esta disciplina y al interés por esta materia y por su aprendizaje, y subrayan más la componente afectiva que la cognitiva; aquella se manifiesta en términos de interés, satisfacción, curiosidad, valoración, etc.

Las actitudes que comprenden este grupo, de acuerdo con Gómez Chacón (2000), pueden referirse a cualquiera de los aspectos siguientes:

1. Actitud hacia la matemática y los matemáticos (aspectos sociales de la matemática)
2. Interés por el trabajo matemático y científico.
3. Actitud hacia las matemáticas como asignatura.
4. Actitud hacia determinadas partes de las matemáticas.
5. Actitud hacia los métodos de enseñanza.

C. Objetivos

La investigación se planteó con el propósito de alcanzar los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar la actitud hacia la matemática de las y los estudiantes del ITCR matriculados en el curso Matemática General en el primer semestre de 2009.

Objetivos específicos

8. Aplicar un diferencial semántico para medir la actitud hacia la matemática de las y los estudiantes del curso Matemática General.
9. Establecer si existen diferencias significativas en la actitud hacia la matemática entre las y los estudiantes según género.
10. Establecer si existen diferencias significativas en la actitud hacia la matemática entre las y los estudiantes según la carrera que cursan.
11. Establecer si existen diferencias hacia la actitud hacia la matemática entre las y los estudiantes que matriculan el curso por primera vez y los repitentes.

9. Metodología

E.1. Tipo de investigación

La investigación realizada corresponde a una investigación educativa de tipo cuantitativo, calificable como de tipo descriptivo.

E.2. Sujetos y fuentes de información

Los sujetos de la investigación fueron las y los estudiantes del Instituto Tecnológico de Costa Rica matriculados en el curso MA0101 Matemática General en el primer semestre del 2009. La población estuvo constituida por los estudiantes que matricularon el curso en el primer semestre de 2009, tanto en la Sede Central en Cartago como en la Sede Regional San Carlos y en el Centro Académico San José,

Por el tamaño de la población (menos de 1000 personas) se consideró conveniente trabajar con la población completa y no utilizar una muestra. En definitiva las y los participantes fueron los y las estudiantes que, estando matriculados en el curso de Matemática General

en el primer semestre del 2009, completaron el diferencial semántico que se aplicó como parte de la investigación.

El diferencial semántico fue aplicado a 686 estudiantes, de los cuales 10 fueron descartadas porque no lo completaron adecuadamente (a los que denominaremos “casos perdidos”). Consecuentemente, la población estuvo integrada por 676 estudiantes (a los que denominaremos “casos válidos”), de los cuales 256 eran mujeres (37.9%) y 420 hombres (62.1%). En la siguiente tabla se indica la cantidad de estudiantes por cada una de las carreras que participaron en la investigación.

Carrera	Número de estudiantes	Porcentaje
Ingeniería Agrícola	10	1,5
Ingeniería Agropecuaria Administrativa	22	3,3
Ingeniería Biotecnología	23	3,4
Ingeniería Ambiental	31	4,6
Ingeniería Seg. Laboral e Higiene Ambiental	36	5,3
Ingeniería Agronomía	38	5,6
Ingeniería Materiales	39	5,8
Arquitectura y Urbanismo	43	6,4
Ingeniería Forestal	44	6,5
Ingeniería Mantenimiento Industrial	51	7,5
Ingeniería Construcción	59	8,7
Ingeniería Diseño Industrial	80	11,8
Ingeniería Producción Industrial	90	13,3
Ingeniería Electrónica	110	16,3
Total	676	100

Fuente: elaboración propia

E.3. Instrumento y técnicas para la recolección y análisis de los datos

La recolección de los datos se realizó mediante la aplicación de un diferencial semántico. El instrumento fue diseñado siguiendo los procesos que ordinariamente se aplican en este tipo de actividades. En efecto, se integró un listado de adjetivos bipolares con base en diferenciales semánticos aplicados en otras investigaciones y con los aportes que hicimos los investigadores. Para la selección de este primer listado se utilizaron los siguientes criterios:

1. Pertinencia de los adjetivos bipolares con el tema de la investigación.
2. Facilidad de comprensión de los términos por parte de los sujetos participantes en la investigación.

Procediendo de esta manera, se integró un primer listado de 25 parejas de adjetivos bipolares. Después de una segunda selección, aplicando nuevamente los mismos criterios, se redujo la lista a 21 parejas de adjetivos. Con estas 21 parejas se integró la primera versión del diferencial semántico, misma que fue sometida al juicio de once expertos con el fin de obtener la validación de contenido, según el procedimiento que se describe más adelante. La versión final del instrumento se obtuvo a partir de la valoración de los jueces. El instrumento finalmente quedó integrado por 13 parejas de adjetivos bipolares. En el anexo No. 1 se encuentra una copia de la versión que se aplicó a las y los estudiantes.

El instrumento de medición tenía que reunir dos requisitos fundamentales: confiabilidad y validez. El análisis de la validez y de la confiabilidad del instrumento se realizó según se detalla más adelante.

Para la aplicación del instrumento se contó con la colaboración de los profesores que impartieron el curso MA0101 Matemática General en el primer semestre de 2009. Con este propósito, se solicitó audiencia en reunión de cátedra del curso, se motivó la participación de los profesores y se les explicó la forma correcta de aplicar el diferencial semántico. En todos los grupos el diferencial semántico fue aplicado por el profesor correspondiente.

El diferencial semántico fue aplicado en la primera semana lectiva y como primera actividad en cada grupo. Con ello se pretendió recolectar los datos con la menor perturbación posible, fuera esta negativa o positiva, en la actitud hacia la matemática producto del contacto con el docente universitario, especialmente en las y los estudiantes que matricularon el curso por primera vez.

Para el análisis de los datos se procedió, en primer lugar, a la tabulación en un programa computacional. En primera instancia se instruyó a un estudiante asistente sobre como digitar los datos en el programa EXCEL, de acuerdo con los códigos previstos, y a reconocer los “casos perdidos”. Todos los datos fueron digitados por el mismo estudiante asistente. En una segunda instancia, los datos del archivo en EXCEL fueron transformados a un archivo de trabajo del programa SPSS versión 15, programa con el cual se completó el procesamiento de los datos: cálculo de medias para cada parejas de adjetivos bipolares para la población total, cálculo de medias por género, cálculo de medias por carrera, cálculo de medias para repitentes y no repitentes, así como el análisis factorial.

Para realizar el análisis de los datos recabados por el diferencial semántico, se procedió a utilizar el procedimiento usual: valorar cada una de las parejas de adjetivos bipolares de acuerdo con el valor de la media aritmética de los datos correspondientes.

El diferencial semántico utilizado contaba con siete opciones, distribuidas desde el valor 1 hasta el valor 7. De acuerdo con esta distribución, el valor 1 implica una actitud negativa extrema (muy negativa) y 7 una actitud positiva extrema (muy positiva). El valor 4 se asocia con una posición de indiferencia.

Para facilitar el análisis y la interpretación de los datos, especialmente de las medias diferentes de los valores extremos, se procedió a definir las siguientes categorías, de acuerdo con el valor p de la media de cada pareja de adjetivos bipolares:

- $1 \leq p < 2$: actitud muy negativa
- $2 \leq p < 3$: actitud negativa moderada
- $3 \leq p < 4$: actitud negativa baja
- $4 \leq p < 5$: actitud positiva baja
- $5 \leq p < 6$: actitud positiva moderada
- $6 \leq p \leq 7$: actitud muy positiva

E.4. Análisis de la validez del instrumento

La validez del instrumento, entendida como el grado en el cual el instrumento mide lo que realmente debe medir, se estableció mediante el juicio de expertos. Para ello se sometió la primera versión del instrumento al juicio de 11 expertos. Este grupo de expertos estuvo integrado por profesionales en el campo de la enseñanza de la matemática con amplia experiencia en el curso MA0101 y por profesionales de otros campos del conocimiento con experiencia en el diseño de instrumentos de medición.

A cada uno de los jueces se les entregó, además de una copia de la primera versión del diferencial semántico, un conjunto de instrucciones sobre lo que se espera de ellos, información de la investigación en desarrollo y una hoja de registro para que evaluaran el instrumento. Copia de estos documentos puede verse en el Anexo No. 2.

A cada juez se le pidió que calificara a cada una de las parejas de objetivos bipolares con 1, 2 o 3, según las siguientes especificaciones:

1	significa que el par de adjetivos debe ser eliminado del instrumento
2	significa que el par puede ser mantenido en el instrumento pero se le debe mejorar
3	significa que el par puede ser mantenido sin necesidad de modificación

Adicionalmente, a cada juez se le solicitó que hiciera recomendaciones sobre parejas de adjetivos bipolares que pudieran incluirse en el instrumento o para mejorar aquellas parejas que calificaron con 2. También se les pidió que emitieran opinión sobre la claridad de las instrucciones generales del instrumento.

Como criterios para evaluar las recomendaciones de los jueces, se utilizaron los siguientes:

- a. Las parejas que obtuvieron más del 70% de valores 3, se mantuvieron en el instrumento sin modificaciones.
- b. Aquellas parejas que obtuvieron más del 70% de valores 1 fueron eliminadas del instrumento sin más consideraciones.
- c. En cualquier otro caso se hizo una revisión de la pareja de adjetivos bipolares para evaluar la posibilidad de mejorarla, tomando en cuenta las recomendaciones de los

jueces. En aquellos casos en que se consideró que no era posible mejorarla, se decidió eliminarla del instrumento.

Finalizado este proceso de validación, se eliminaron 8 parejas de adjetivos bipolares, quedando la versión definitiva del instrumento integrada por 13 parejas.

E.5. Análisis de la confiabilidad del instrumento

La confiabilidad del instrumento, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2006), se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales. En una versión más realista en el caso de la aplicación de instrumentos de medición a personas, tenemos que la confiabilidad de un instrumento se refiere al grado en que la aplicación a personas de características similares produce resultados parecidos.

Existen varios métodos para determinar la confiabilidad de un instrumento de medición. En esta investigación se utilizó la técnica denominada Coeficiente Alfa de Cronbach, desarrollada por J.L. Cronbach. El Alfa de Cronbach es un estadístico de amplio uso en investigaciones educativas, que produce un valor entre 0 y 1. Un valor de uno implica una confiabilidad perfecta y cero una confiabilidad nula.

De acuerdo con Carmines et al (1988), citados por Hernández et al (2003: 567), el Coeficiente Alfa de Cronbach puede ser calculado sobre la base de la varianza de los ítems, aplicando la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{N}{N - 1} \left[1 - \frac{\sum Si^2}{S_T^2} \right]$$

Donde:

N es igual al número de ítems de la escala,
 $\sum Si^2$ es igual a la sumatoria de las varianzas de los ítems y,
 S_T^2 es igual a la varianza de toda la escala.

En la práctica el cálculo se simplifica con el empleo de programas computacionales como MINITAB o SPSS.

Una cuestión fundamental es establecer qué tan elevado debe ser el valor del coeficiente de confiabilidad para aceptar que el instrumento es fiable. La respuesta a esta pregunta, tal como indica Barraza (2008), no es sencilla y como afirma Hogan (2004), citado por Barraza (2008), la única respuesta concluyente es “todo depende”.

Para este último autor la definición del valor del coeficiente de confiabilidad tiene que ver con la importancia de la decisión. En efecto, con fundamento en Nunnally y Bernstein, citados en Hogan (2004), plantea que para una prueba con la que se pretenda tomar decisiones sobre una persona (diagnóstico psicológico, selección de personal, licencia para ejercer una profesión, etc.) se requiere una prueba de alta confiabilidad (0.90 como mínimo

aceptable y 0.95 como la norma deseable); en tanto que sí el uso de la prueba es para la investigación se requiere una confiabilidad moderada (0.80 se considera adecuada).

Por su parte Rosenthal, citado por Barraza (2008) con base en García (2005), propone una confiabilidad mínima de 0.90 para tomar decisiones sobre la vida de las personas y una confiabilidad mínima de 0.50 para propósitos de investigación.

Aplicando la técnica del Alfa de Cronbach, utilizando el programa SPSS versión 15, se obtuvo un valor de 0,89 para el diferencial semántico utilizado en la investigación, razón por la cual podemos afirmar que el instrumento es confiable.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,890	13

D. Análisis de los datos

F.1. Actitud hacia la matemática de la población total

En la Tabla No. 1 se muestran las medidas aritméticas para cada una de las parejas de adjetivos bipolares, calculadas para la población total.

	Media
Inútil-útil	6,42
Difícil-fácil	4,27
Aburrida-divertida	4,65
Confusa-clara	4,35
Frustrante-motivadora	4,41
Estresante-relajante	3,76
Compleja-sencilla	4,06
Innecesaria-necesaria	6,46
Desagradable-agradable	5,12
Irrelevante-relevante	5,80
No formativa-formativa	6,22
Inentendible-entendible	5,43
Inaplicable-aplicable	6,31

Tabla No. 1

Esta información se muestra en el Gráfico No. 1.

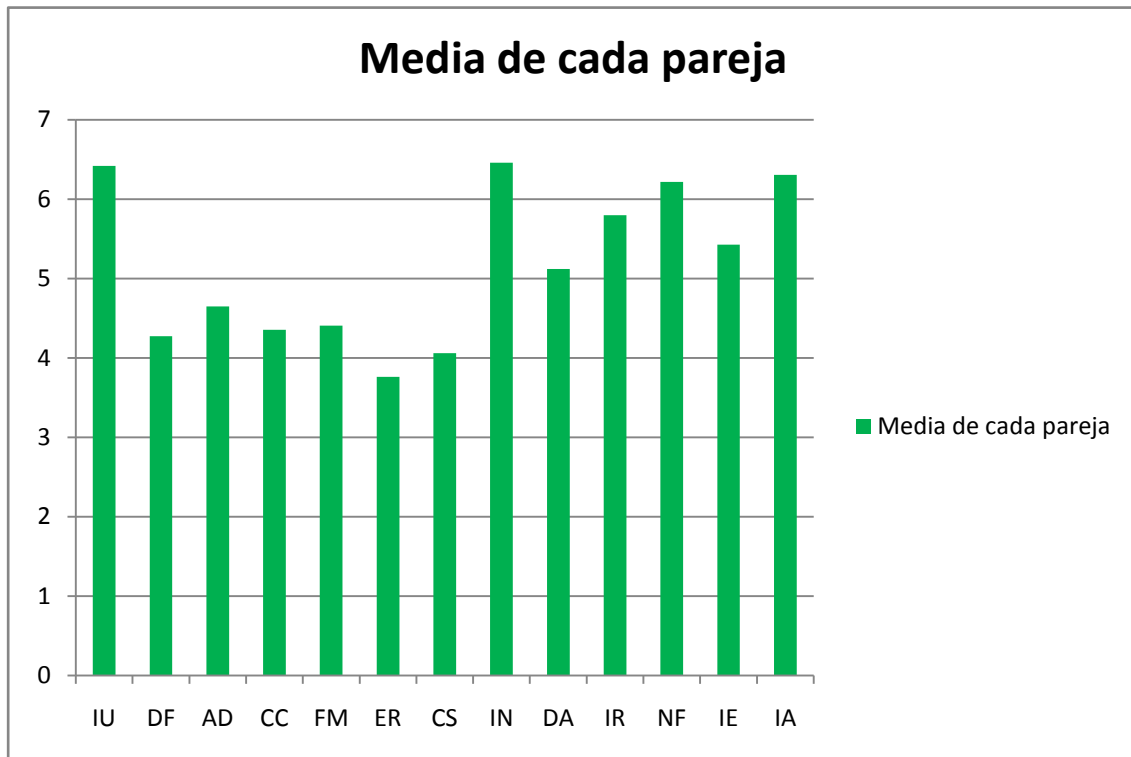


Gráfico No. 1

De acuerdo con estos resultados, y utilizando las categorías previamente definidas, se obtiene la siguiente clasificación, reflejada en la tabla No 2.

	Media	Valoración
Inútil-útil	6,42	Muy positiva
Difícil-fácil	4,27	Positiva baja
Aburrida-divertida	4,65	Positiva baja
Confusa-clara	4,35	Positiva baja
Frustrante-motivadora	4,41	Positiva baja
Estresante-relajante	3,76	Negativa baja
Compleja-sencilla	4,06	Positiva baja
Innecesaria-necesaria	6,46	Muy positiva
Desagradable-agradable	5,12	Positiva moderada
Irrelevante-relevante	5,80	Positiva moderada
No formativa-formativa	6,22	Muy positiva
Inentendible-entendible	5,43	Positiva moderada
Inaplicable-aplicable	6,31	Muy positiva

Tabla No. 2

Por tanto, se obtuvo que las y los estudiantes muestran una actitud muy positiva hacia la matemática en los siguientes rubros: inútil-útil, innecesaria-necesaria, no formativa-formativa e inaplicable-aplicable. De estos datos se pudo concluir que las y los estudiantes

muestran una actitud muy positiva acerca de que la matemática es útil, necesaria, formativa y aplicable.

Las y los estudiantes también mostraron una actitud positiva, pero en grado moderado, en los siguientes rubros: desagradable-agradable, irrelevante-relevante e inentendible-entendible. De aquí se concluyó que la actitud de los estudiantes también es positiva, aunque en grado menor, acerca de que la matemática es agradable, relevante y entendible.

En los rubros difícil-fácil, aburrida-divertida, confusa-claras, frustrante-motivadora y compleja-sencilla las y los estudiantes mostraron una actitud positiva, pero en una dimensión menor. No obstante, en el rubro compleja-sencilla la actitud de los estudiantes prácticamente cae en la condición de indiferencia.

De estos datos se extrajo que solo en el rubro estresante-relajante las y los estudiantes muestran una actitud negativa, en la categoría de negativa baja.

F.2. Actitud hacia la matemática según el género

Las medias para cada una de las parejas de adjetivos bipolares calculadas por género, se muestran en la Tabla No. 3.

	IU	DF	AD	CC	FM	ER	CS	IN	DA	IR	NF	IE	IA
Población	6,42	4,272	4,649	4,354	4,408	3,76	4,061	6,462	5,123	5,799	6,217	5,428	6,306
Mujeres	6,352	4,27	4,633	4,242	4,293	3,742	4,035	6,445	5,117	5,738	6,23	5,344	6,273
Hombres	6,462	4,274	4,66	4,421	4,479	3,771	4,076	6,471	5,126	5,836	6,21	5,479	6,326

Tabla No. 3

En la tabla No. 4 se muestran las categorías que corresponde a cada género y la que corresponde a la población total.

Pareja	Mujeres	Categoría	Hombres	Categoría	Población	Categoría
IU	6,352	Muy positiva	6,462	Muy positiva	6,42	Muy positiva
DF	4,27	Positiva baja	4,274	Positiva baja	4,27	Positiva baja
AD	4,633	Positiva baja	4,66	Positiva baja	4,65	Positiva baja
CC	4,242	Positiva baja	4,421	Positiva baja	4,35	Positiva baja
FM	4,293	Positiva baja	4,479	Positiva baja	4,41	Positiva baja
ER	3,742	Negativa baja	3,771	Negativa baja	3,76	Negativa baja
CS	4,035	Positiva baja	4,076	Positiva baja	4,06	Positiva baja
IN	6,445	Muy positiva	6,471	Muy positiva	6,46	Muy positiva
DA	5,117	Pos. moderada	5,126	Pos. moderada	5,12	Pos. moderada
IR	5,738	Pos. moderada	5,836	Pos. moderada	5,80	Pos. moderada
NF	6,23	Muy positiva	6,21	Muy positiva	6,22	Muy positiva
IE	5,344	Pos. moderada	5,479	Pos. moderada	5,43	Pos. moderada
IA	6,273	Muy positiva	6,326	Muy positiva	6,31	Muy positiva

Tabla No. 4

Se adoptó como criterio para el análisis, que una diferencia en valor absoluto superior o igual a uno es significativa, por cuanto implica necesariamente un cambio en la categoría de ubicación. No obstante, diferencias menores a uno también pueden implicar una clasificación en distintas categorías. En esta segunda condición se realizó un análisis particular para evaluar si las diferencias se podrían considerar como relevantes.

Procediendo en consecuencia, en la Tabla No. 5 se muestran las diferencias absolutas entre las medias de los hombres y de las mujeres.

	IU	DF	AD	CC	FM	ER	CS	IN	DA	IR	NF	IE	IA
Diferencia	0,11	0,004	0,027	0,179	0,186	0,029	0,041	0,026	0,009	0,097	0,02	0,135	0,053

Tabla No. 5

Por tanto, dado que todas las diferencias entre las medias de las parejas de adjetivos bipolares correspondientes a los dos géneros son menores que uno, y que además, cada pareja por género recibe la misma categoría, no se observan diferencias significativas en la actitud por género. Tal y como se mira en el gráfico No. 2.

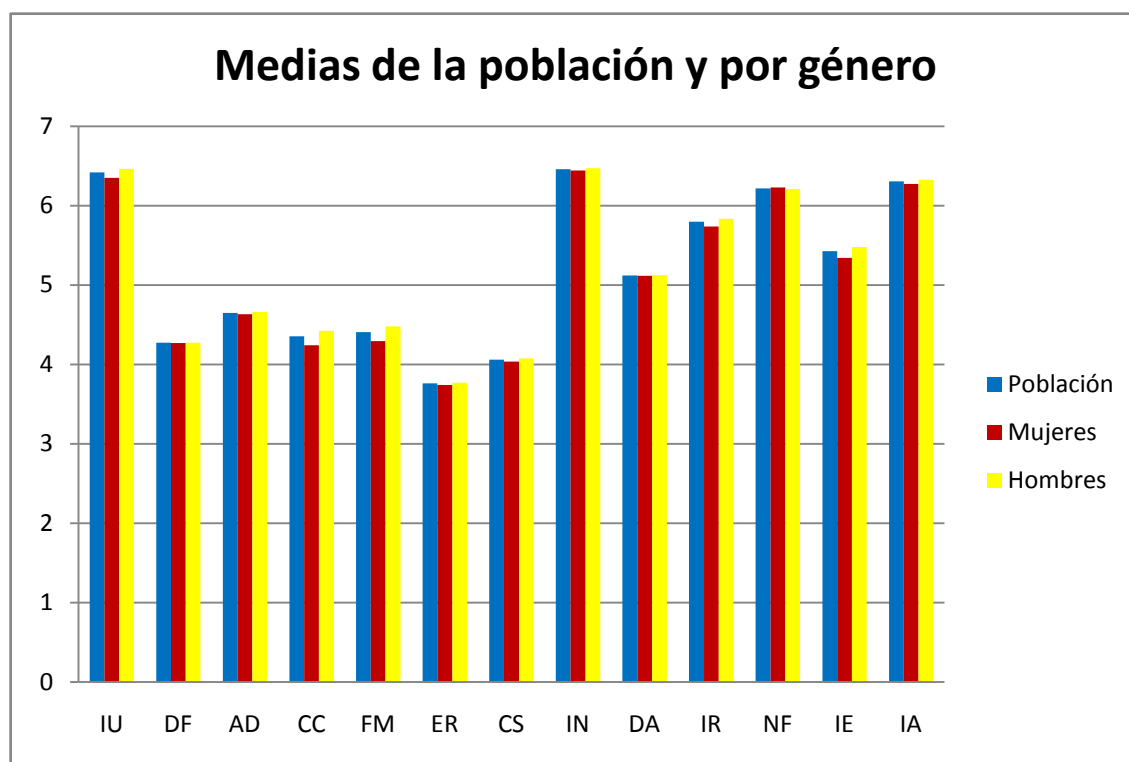


Gráfico No. 2

En efecto, la Tabla No. 6 muestra las diferencias (en valor absoluto) calculadas entre la media de la población y la media de cada género.

	IU	DF	AD	CC	FM	ER	CS	IN	DA	IR	NF	IE	IA
Mujeres	0,069	0,003	0,017	0,111	0,115	0,018	0,025	0,016	0,006	0,061	0,01	0,084	0,033
Hombres	0,04	0	0,01	0,07	0,07	0,01	0,02	0,01	0	0,04	0,008	0,05	0,02

Tabla No. 6

De esta tabla se desprende que no existen diferencias significativas entre la actitud mostrada por cada uno de los géneros por separado, con la que muestra la población en general. Un análisis ulterior nos indica que la actitud para cada una de las parejas bipolares analizadas por género mantiene la misma categoría que cuando se trabaja con la población total. El gráfico No. 2 ilustra estos resultados.

En conclusión, no se encontraron diferencias significativas en la actitud hacia la matemática mostrada en cada una de las parejas bipolares por género, entre sí, ni de cada uno de ellos por separado en comparación con la población total.

F.3. Actitud hacia la matemática según la carrera que cursa el o la estudiante

La tabla No. 7 muestra las medias para cada una de las parejas bipolares calculadas según la carrera a que pertenece el o la estudiante.

	IU	DF	AD	CC	FM	ER	CS	IN	DA	IR	NF	IE	IA
Población	6,42	4,272	4,649	4,354	4,408	3,76	4,061	6,462	5,123	5,799	6,217	5,428	6,306
AA	6,364	4,364	4,909	4,364	4,318	3,864	4,136	6,591	5,409	5,364	6,409	5,545	6,636
AG	6,289	4,105	4,316	4,079	4,368	3,553	3,868	6,342	4,868	5,342	5,974	5,5	6,053
AM	6,194	4,097	4,581	3,935	4,097	3,548	4,065	6,71	4,935	6,129	6,226	5,516	6,548
AU	6,465	4,558	4,488	4,372	4,279	3,814	4,14	6,488	5,093	5,721	6	5,419	6,233
CO	6,492	4,576	5,034	4,627	4,814	4,169	4,322	6,424	5,424	5,983	6,525	5,797	6,542
DI	6,188	4,225	4,438	4,163	4,113	3,675	3,975	6,275	4,975	5,775	6,125	5,338	6,075
FO	6,318	3,75	4,477	3,886	3,864	3,25	3,659	6,318	4,841	5,227	6,091	4,841	5,977
IA	6,4	3,9	3,9	3,6	4,2	3,5	3,4	6,5	4,7	5,2	5,8	4,7	6,4
IB	6,565	4,261	4,913	4,609	4,435	3,826	4,043	6,652	5,261	6,304	6,522	5,478	6,348
IE	6,5	4,464	4,682	4,645	4,582	3,9	4,2	6,473	5,182	5,936	6,218	5,455	6,264
IM	6,282	4,103	4,667	4,256	4,513	3,641	3,846	6,436	4,974	5,667	6,179	5,205	6,179
IS	6,278	3,389	4,167	3,667	3,667	3,167	3,5	6,333	4,333	5,611	6,028	5,083	6,167
MI	6,635	4,231	4,692	4,519	4,654	3,923	4,192	6,423	5,212	6,019	6,096	5,423	6,442
PI	6,611	4,578	4,956	4,678	4,756	3,956	4,322	6,656	5,556	5,978	6,444	5,711	6,556

Tabla No. 7

Para el análisis de estos datos se utilizaron las diferencias absolutas entre el valor máximo y el valor mínimo que presenta cada pareja de adjetivos bipolares. Esto con el propósito de aplicar el mismo criterio que en los análisis precedentes, esto es, enfocar en aquellos casos en los cuales la diferencia absoluta es mayor o igual que uno. La Tala No. 8 muestra los valores de las diferencias absolutas.

	IU	DF	AD	CC	FM	ER	CS	IN	DA	IR	NF	IE	IA
máximo	6,635	4,578	5,034	4,678	4,814	4,169	4,322	6,71	5,556	6,304	6,525	5,797	6,636
mínimo	6,188	3,389	3,9	3,6	3,667	3,167	3,4	6,275	4,333	5,2	5,8	4,7	5,977
diferencia	0,447	1,189	1,134	1,078	1,147	1,003	0,922	0,435	1,222	1,104	0,725	1,097	0,659

Tabla No. 8

El gráfico No. 3 muestra los resultados obtenidos para la pareja de adjetivos inútil-útil, según la carrera que cursa el o la estudiante.

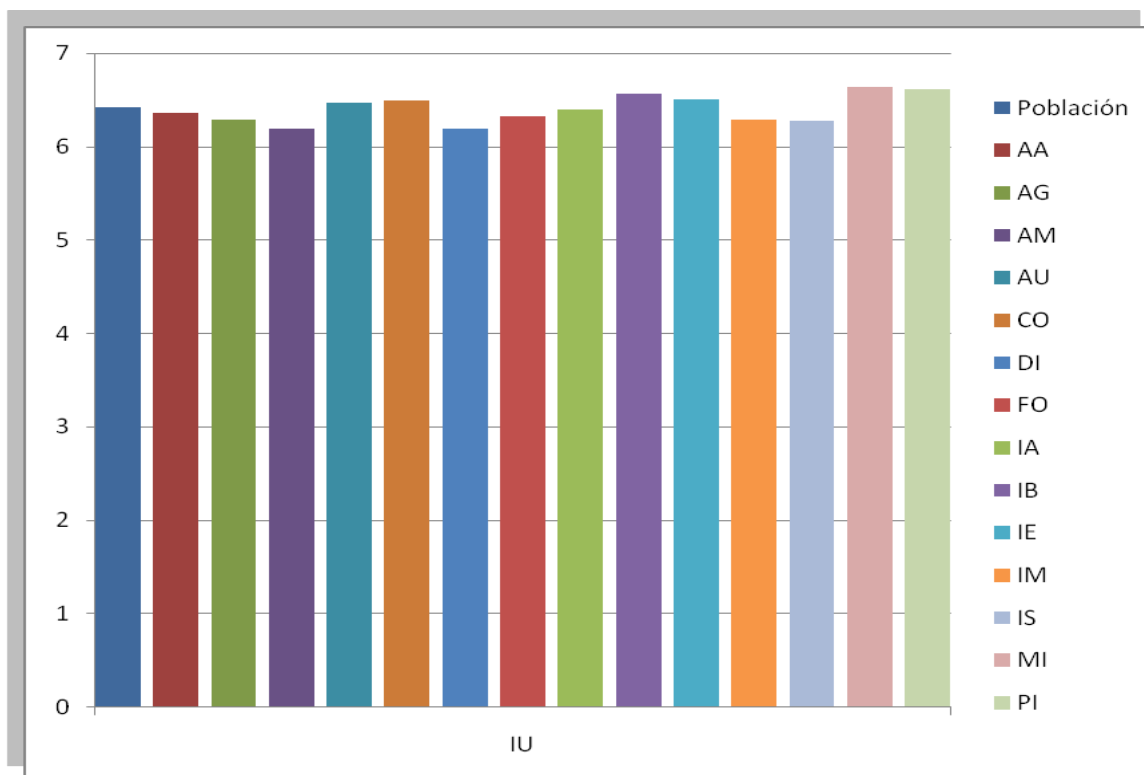


Gráfico No 3

De la tabla No. 8 se desprende que en ningún caso la diferencia entre las medias es mayor o igual que uno, y del gráfico No. 3 que para todas las carreras la actitud hacia la matemática en este rubro tiene la misma categoría, esto es, se clasifica como “muy positiva”. Además, para todas las carreras la categoría que alcanzan en un análisis individual, es la misma que la obtenida para la población total.

Consecuentemente, no se encontraron diferencias significativas en la actitud hacia la matemática en la pareja de adjetivos inútil-útil, según la carrera que cursa el o la estudiante.

El gráfico No. 4 representa los valores de las medias obtenidas para cada una de las carreras, en la pareja difícil-fácil.

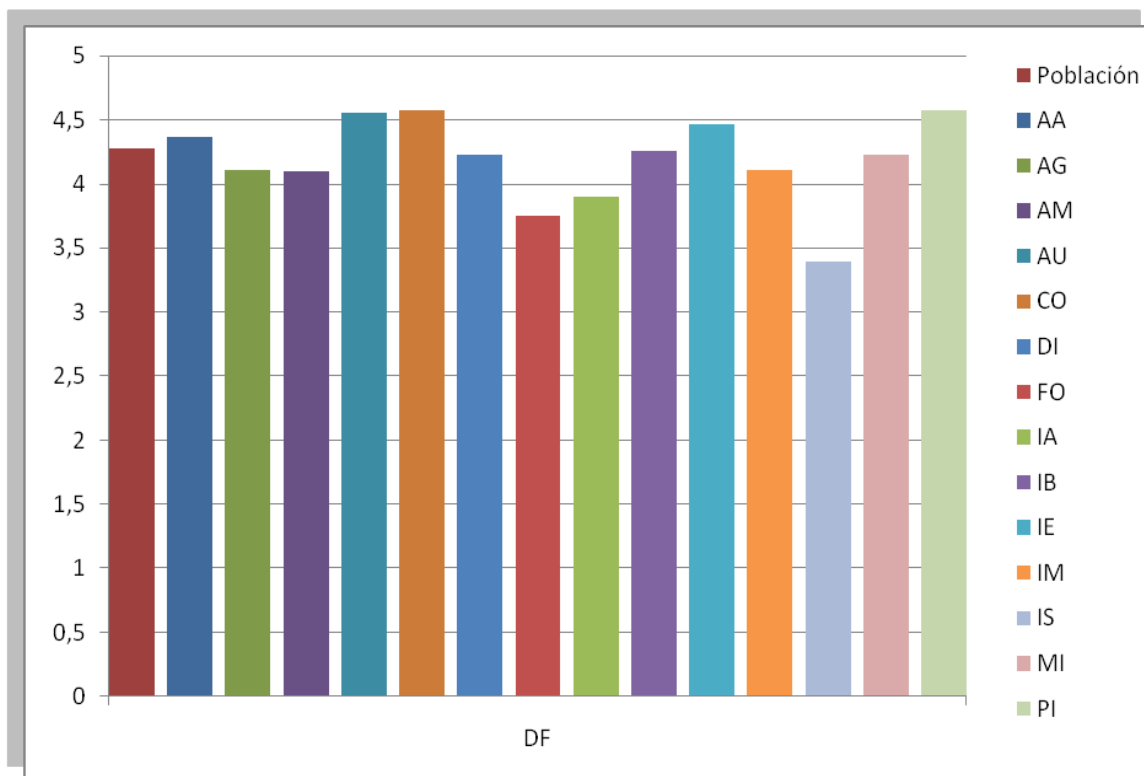


Gráfico No. 4

Para esta pareja de adjetivos bipolares encontramos una diferencia absoluta máxima de 1.189, lo que implica que al menos una carrera tiene una categoría distinta al resto de carreras. Un análisis del gráfico No. 4 nos evidencia que las carreras de Ingeniería Forestal, Ingeniería Agrícola e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental le corresponde la categoría distinta a la que corresponde cuando se considera la población total.

En efecto, las carreras de Ingeniería Forestal, Ingeniería Agrícola e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental se ubican en la categoría “negativa baja”. Las otras carreras mantienen la misma categoría que cuando se analiza la población total, a saber, “positiva baja”.

En conclusión, las y los estudiantes de las carreras de Ingeniería Forestal, Ingeniería Agrícola e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene mostraron una actitud hacia la matemática más negativa en el sentido de la facilidad de esta disciplina que los estudiantes de las otras carreras.

Esto es, las y los estudiantes de estas tres carreras muestran una actitud hacia la matemática como disciplina difícil más negativa que las y los estudiantes de las otras carreras. Adicionalmente, hay que tomar en cuenta que si bien la actitud de las y los otros estudiantes hacia la matemática como materia fácil es más positiva que las y los estudiantes de estas tres carreras, la actitud es positiva pero baja.

El gráfico No. 5 muestra los valores obtenidos de las medias para la pareja de adjetivos aburrida-divertida. En la tabla No. 8 se encuentra que la diferencia máxima es de 1,134, lo que implica que al menos una carrera tiene una categoría diferente a las otras.

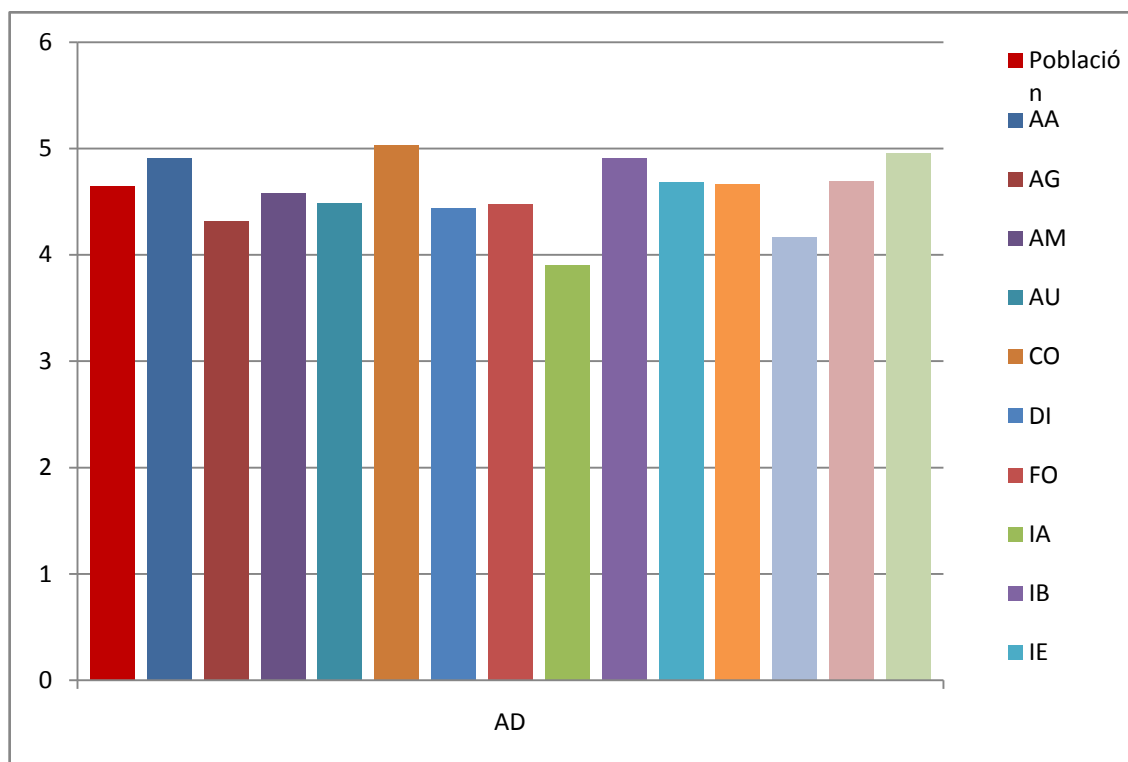


Gráfico No. 5

Tanto de la tabla No. 8 como del gráfico No. 5, se desprende que las y los estudiantes de la carrera Ingeniería Agrícola se ubicaron en una categoría distinta al resto de las carreras consideradas individualmente y de la población en general. En efecto, las y los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agrícola se ubican, para la pareja aburrida-divertida, en la categoría “negativa baja”, mientras que las otras carreras quedan ubicadas en la categoría “positiva baja”.

De estos datos se desprende que la actitud de las y los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agrícola mostraron una actitud más negativa que el resto de los y las estudiantes de las otras carreras, en el sentido de que la matemática es aburrida. Las y los otros estudiantes mostraron una actitud positiva, aunque baja, en el sentido de que la matemática es divertida.

El gráfico No. 6 representa los datos de las medias por carrera para la pareja de adjetivos bipolares confusa-clara. De la tabla No. 8 se observa que la diferencia máxima es de 1,134, lo que implica que al menos una carrera tiene categoría diferente a las otras.

Con base en este gráfico y en la Tabla No. 8 se observa que cuatro carreras se ubican en una categoría distinta a la que se ubica la población y a la que ostentan las otras carreras.

En efecto, la actitud de las y los estudiantes de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Forestal, Ingeniería Agrícola e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental en cuanto al par confusa-clara, quedan ubicadas en la categoría “negativa baja”, mientras que las otras carreras se ubican en la categoría “positiva baja”, que es la misma categoría en que se ubica la población.

Por tanto, se concluye que para las y los estudiantes de las carreras Ingeniería Ambiental, Ingeniería Forestal, Ingeniería Agrícola e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental la actitud en cuanto a que la matemática es clara es negativa, aunque en el nivel de negativa baja, en tanto para las y los estudiantes de las otras carreras es positiva, aunque para estas últimas es positiva baja.

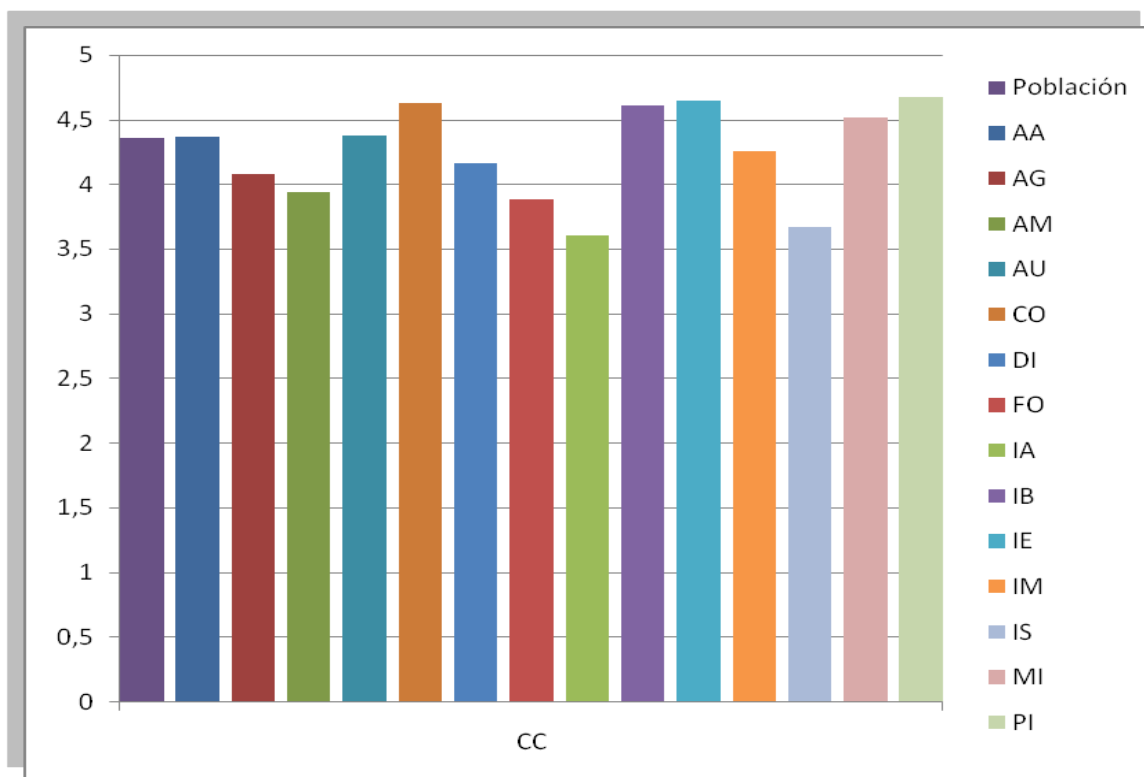


Gráfico No. 6

El gráfico No. 7 expresa los datos correspondientes a las medias por carrera para el par de adjetivos bipolares frustrante-motivadora. De la Tabla No. 8 se desprende que la diferencia máxima es de 1,147, lo que implica que al menos una carrera presenta una categoría diferente de las otras.

De los datos de la Tabla No. 7 y de este gráfico se observa que dos carreras quedan ubicadas en una categoría distinta a la que obtienen las otras, y a la que ostenta la población.

En efecto, las y los estudiantes de las carreras Ingeniería Forestal e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental mostraron una actitud hacia la matemática en el rubro

frustrante-motivadora ubicable en la categoría “negativa baja”, mientras que en las otras carreras la actitud se ubica en la categoría “positiva baja”, siendo esta última la categoría que alcanza la población.

Consecuentemente, para las y los estudiantes de las carreras de Ingeniería Forestal e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental se obtuvo que su actitud hacia la matemática en cuanto al par frustrante-motivadora se clasifica como “negativa baja”, mientras que para las otras carreras se clasifica, al igual que para la población total, como “positiva baja”.

En otras palabras, para las y los estudiantes de las carreras de Ingeniería Forestal e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental mostraron una actitud negativa hacia la matemática como disciplina clara, mientras que las y los estudiantes de las otras carreras mostraron una actitud positiva, aunque baja, acerca de que la matemática es una disciplina clara.

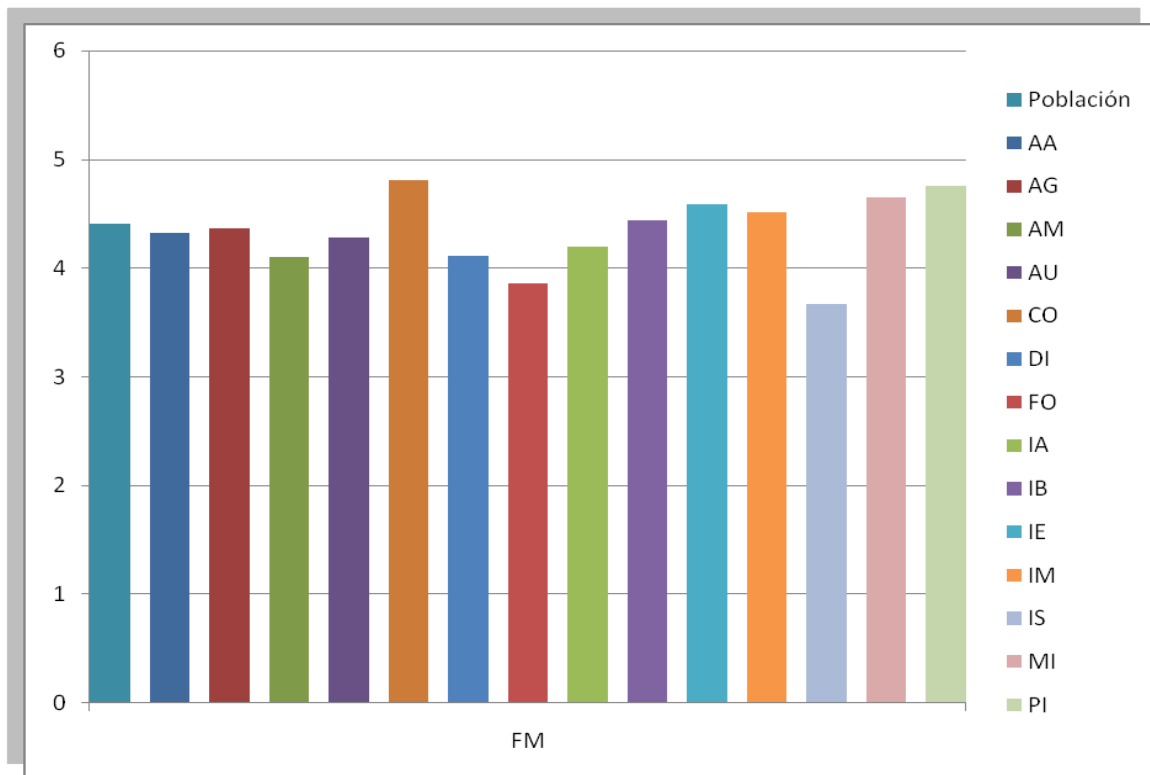


Gráfico No. 7

En el gráfico No. 8 se representan los datos de la Tabla No. 7 para la pareja de adjetivos estresante-relajante. De la Tabla No. 8 se observa que la diferencia máxima es de 1,003, razón por la cual se espera que al menos una de las carreras tenga una categoría distinta a las otras. Del gráfico No. 8 se deduce que la carrera de Ingeniería en Construcción alcanza la categoría de “positiva baja” mientras que las otras carreras mantienen la misma categoría que cuando se analiza la población total, es decir, “negativa baja”. Este es el primer caso encontrado en el cual una carrera cambia de categoría a una que tiene condición más positiva que el que obtiene la población total.

En conclusión, las y los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Construcción muestran una actitud hacia la matemática ligeramente más positiva que las y los estudiantes de las otras carreras, en el sentido de que la matemática es motivadora.

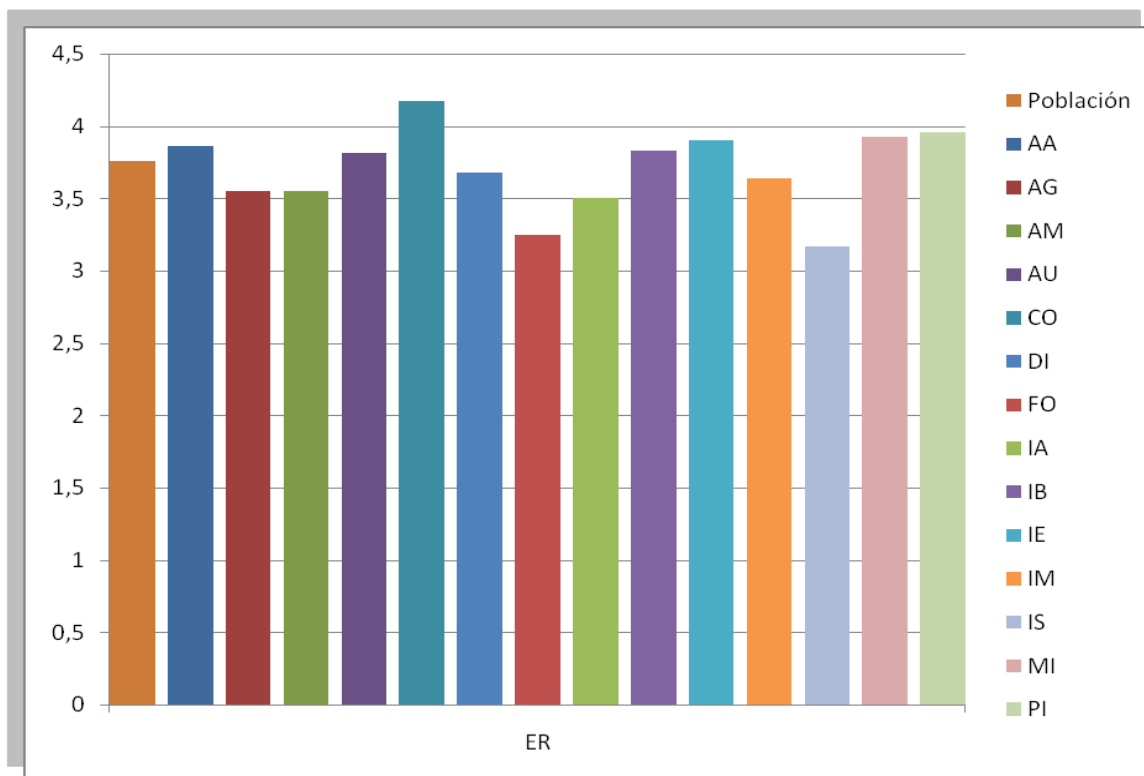


Gráfico No.8

El gráfico No. 9 muestra los datos de la Tabla No. 7 para la pareja de adjetivos bipolares complicada-sencilla. De acuerdo con la Tabla No. 8 la diferencia máxima para esta pareja de adjetivos es de 0.922, razón por la cual en principio no cabe esperar que alguna carrera alcance una categoría distinta a las otras. No obstante, del gráfico No. 9 se observa que las carreras de Ingeniería en Agronomía, Diseño Industrial, Ingeniería Forestal, Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Materiales e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental quedan ubicadas en la categoría “negativa baja”, mientras que las otras mantienen la categoría de “positiva baja” que alcanza la población total.

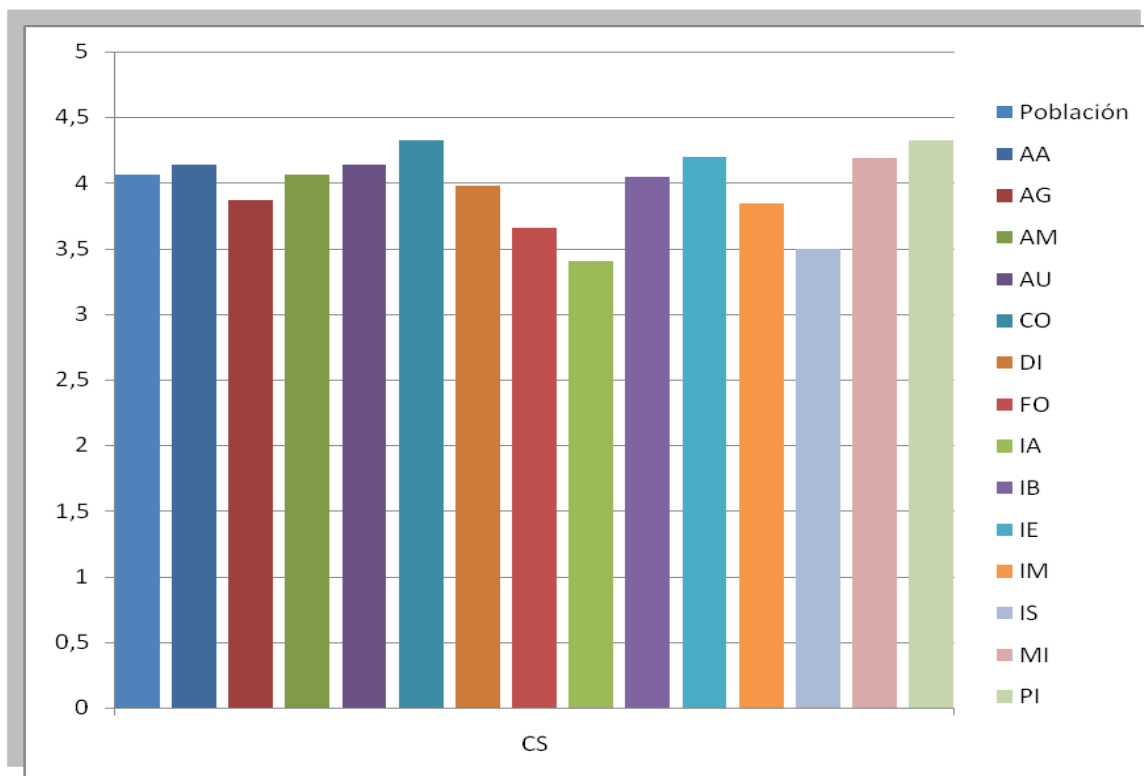


Gráfico No.9

El gráfico No. 10 representa los datos de la Tabla No. 7 para la pareja de adjetivos bipolares innecesaria-necesaria. De acuerdo con los datos de la Tabla No. 8 la diferencia máxima para esta pareja es de 0.435, razón por la cual no cabe esperar en principio que alguna carrera tenga una categoría distinta de las otras.

El análisis del gráfico No. 10 nos confirma que, efectivamente, todas las carreras tienen la misma categoría, a saber, “muy positiva”, que es la misma categoría que alcanza la población total.

Consecuentemente, no se observaron diferencias significativas en cuanto a la actitud mostrada por las y los estudiantes, según la carrera que cursan, en cuanto a la importancia que le atribuyen a la matemática. Las y los estudiantes manifiestan una actitud altamente positiva de que la matemática es necesaria.

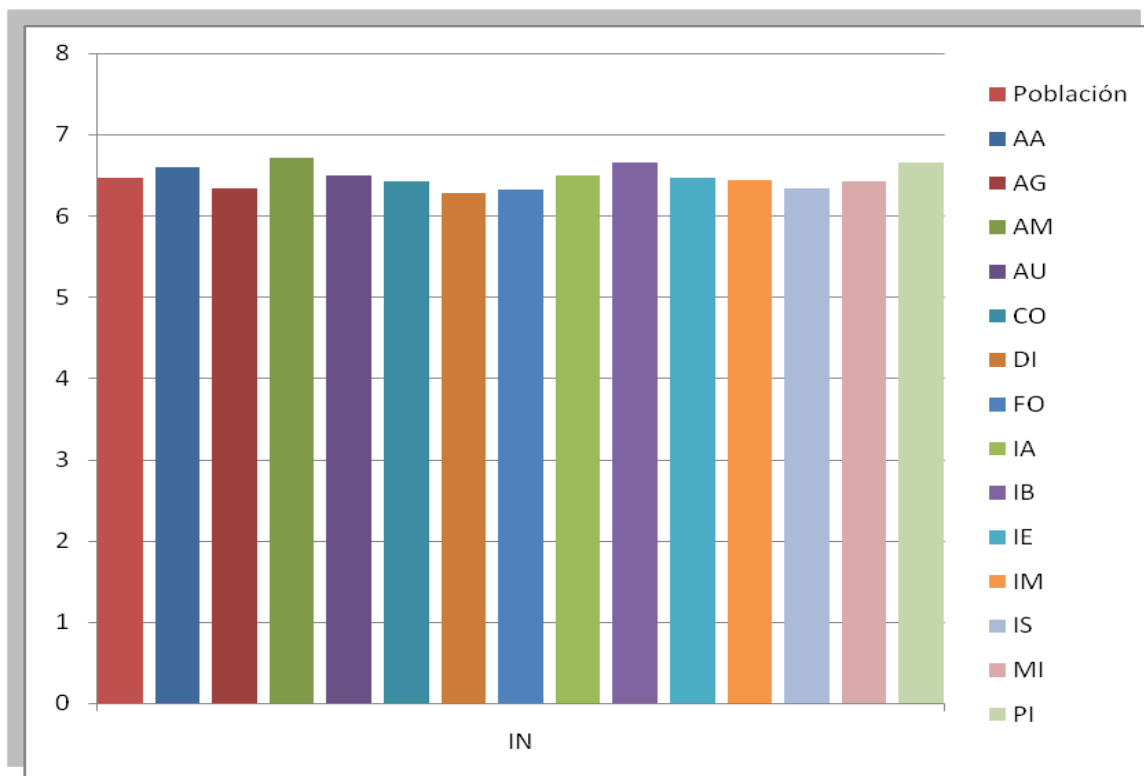


Gráfico No.10

El gráfico No.11 muestra los datos de la Tabla No.7 correspondiente a la pareja de adjetivos bipolares desagradable-agradable. Según se desprende de la Tabla No.8 la diferencia máxima para esta pareja es de 1,222, razón por la cual cabe esperar que al menos una carrera obtenga una categoría distinta a las otras.

Un análisis del gráfico No.11 nos permite concluir que las carreras de Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Ambiental, Diseño Industrial, Ingeniería Forestal, Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Materiales e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental se ubican en la categoría de “positiva baja”, mientras las otras carreras se mantienen en la categoría de “positiva alta”, que es la categoría que alcanza la población en general.

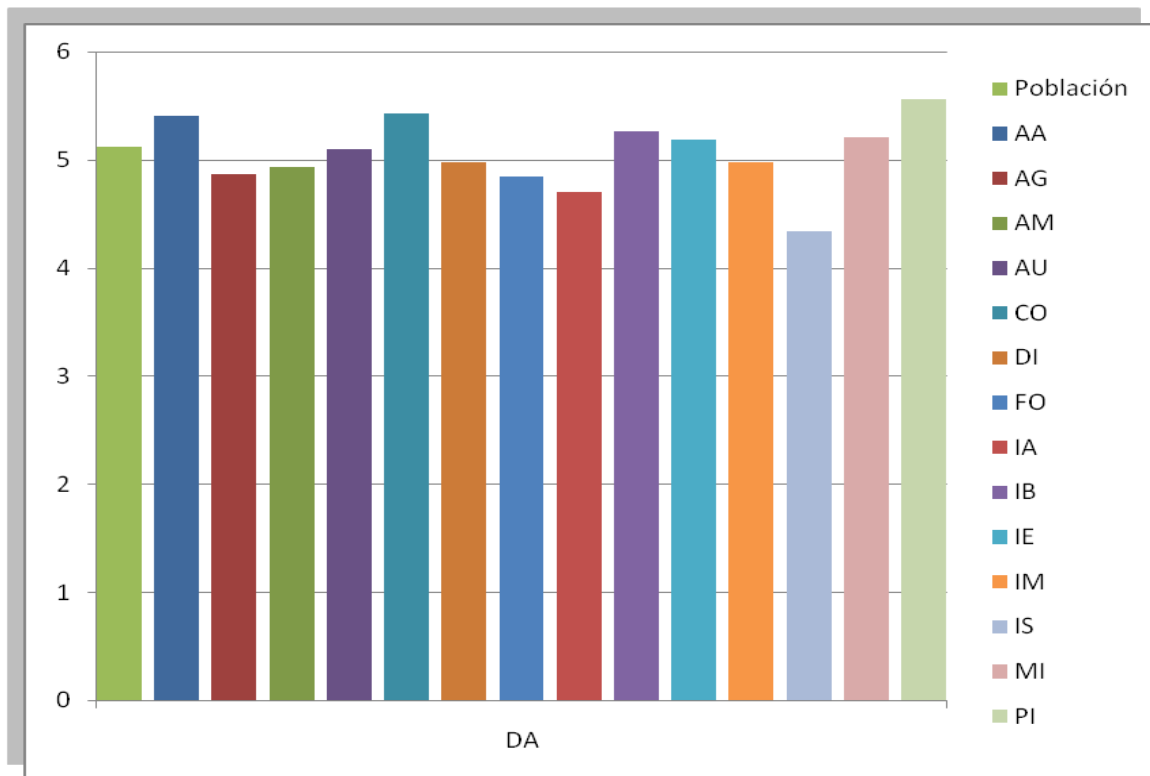


Gráfico No.11

El gráfico No. 12 corresponde a los datos de la Tabla No. 7 para la pareja de adjetivos bipolares irrelevante-relevante. De la Tabla No. se deduce que la diferencia máxima para esta pareja es de 1,104, razón por la cual se espera que al menos una carrera obtenga una categoría distinta a las otras.

Del análisis del gráfico No. 12 se encuentra que las carreras de Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Biotecnología se ubican en una categoría superior en cuanto a actitudes positivas, pues les corresponde la categoría de “muy positiva”, mientras que las otras carreras mantienen la categoría de “positiva moderada” que es la que obtiene la población total.

En este caso cabe resaltar que las carreras de Ingeniería en Construcción, Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Ingeniería en Producción Industrial e Ingeniería Electrónica, si bien mantienen la categoría de “positiva moderada” alcanzan puntajes que las ubica muy cerca de la categoría “muy positiva”. En otras palabras, estas cuatro carreras tienen un puntaje superior al que muestra la población en general.

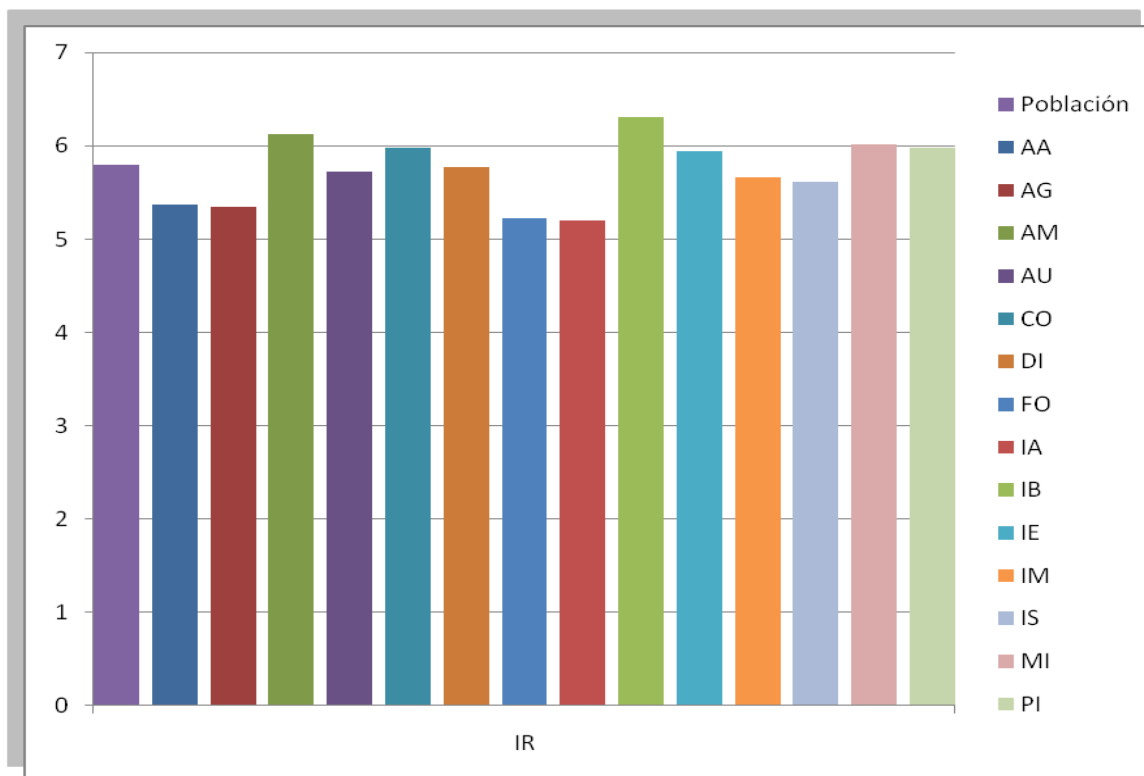


Gráfico No.12

El gráfico No. 13 representa los datos de la Tabla No. 7 para la pareja de adjetivos No formativa-formativa. De la Tabla No. 8 se obtiene que la diferencia máxima es de 0.75, razón por la cual no cabe esperar, en principio, que alguna carrera tenga una categoría distinta a las otras. No obstante, del gráfico No. 13 se observa que la carrera de Ingeniería en Agronomía presenta un leve descenso que la ubica en la categoría “positiva moderada” y que la carrera de Ingeniería Agrícola también se ubica en esa categoría, mientras que las otras carreras mantienen la categoría de la población en general.

Por tanto, tenemos que las y los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agrícola muestran una actitud un poco menos positiva que la que muestran las y los estudiantes de las otras carreras, acerca de la que la matemática es formativa. No obstante, la actitud en general para todas las carreras es positiva en cuanto a que la matemática es una disciplina formativa.

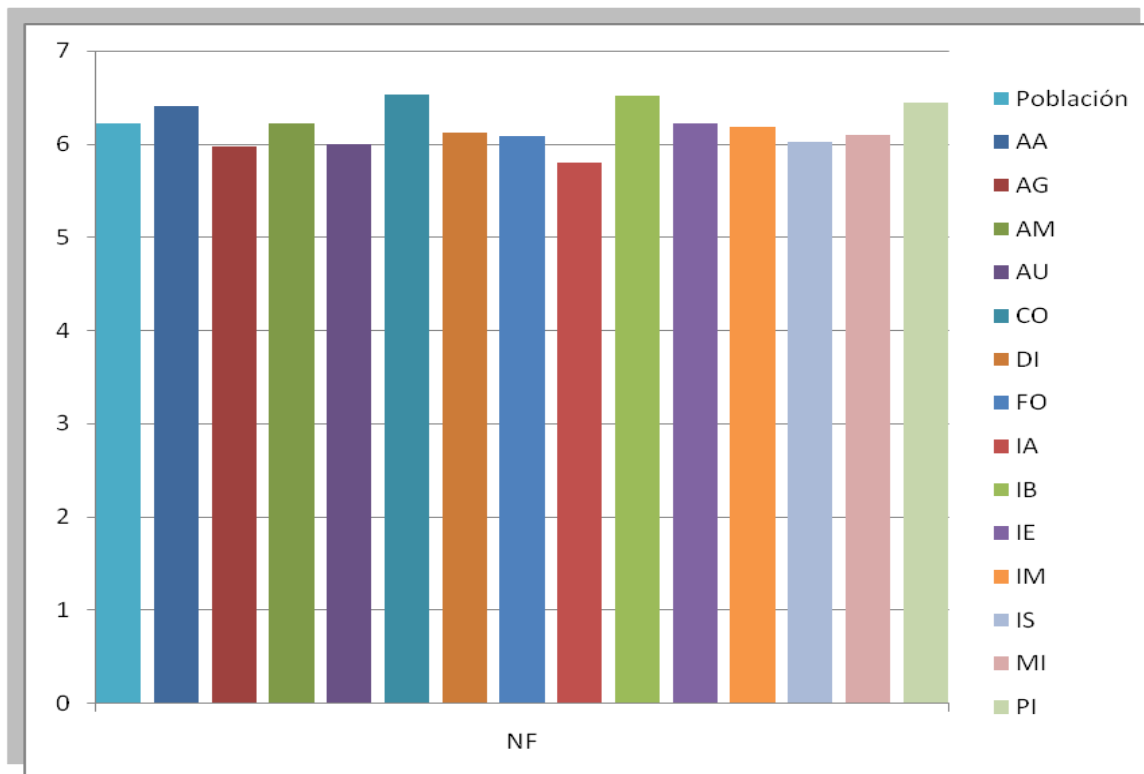


Gráfico No. 13

El gráfico No. 14 muestra los datos de la Tabla No. 7 para la pareja de adjetivos intentensible-entendible. De la Tabla No. 8 se encuentra que la diferencia máxima es de 1,097, por lo que cabe esperar que al menos una carrera tenga una categoría distinta de las otras.

Del gráfico No. 14 se encuentra que las carreras de Ingeniería Forestal e Ingeniería Agrícola se ubican en la categoría “positiva baja”, mientras que las otras carreras mantienen la categoría de “positiva moderada”, que es la que alcanza la población en general.

En conclusión, las y los estudiantes de las carreras de Ingeniería Forestal e Ingeniería Agrícola muestran una actitud ligeramente menos positiva, aunque positiva, que las y los estudiantes de las otras carreras acerca de que la matemática es entendible.

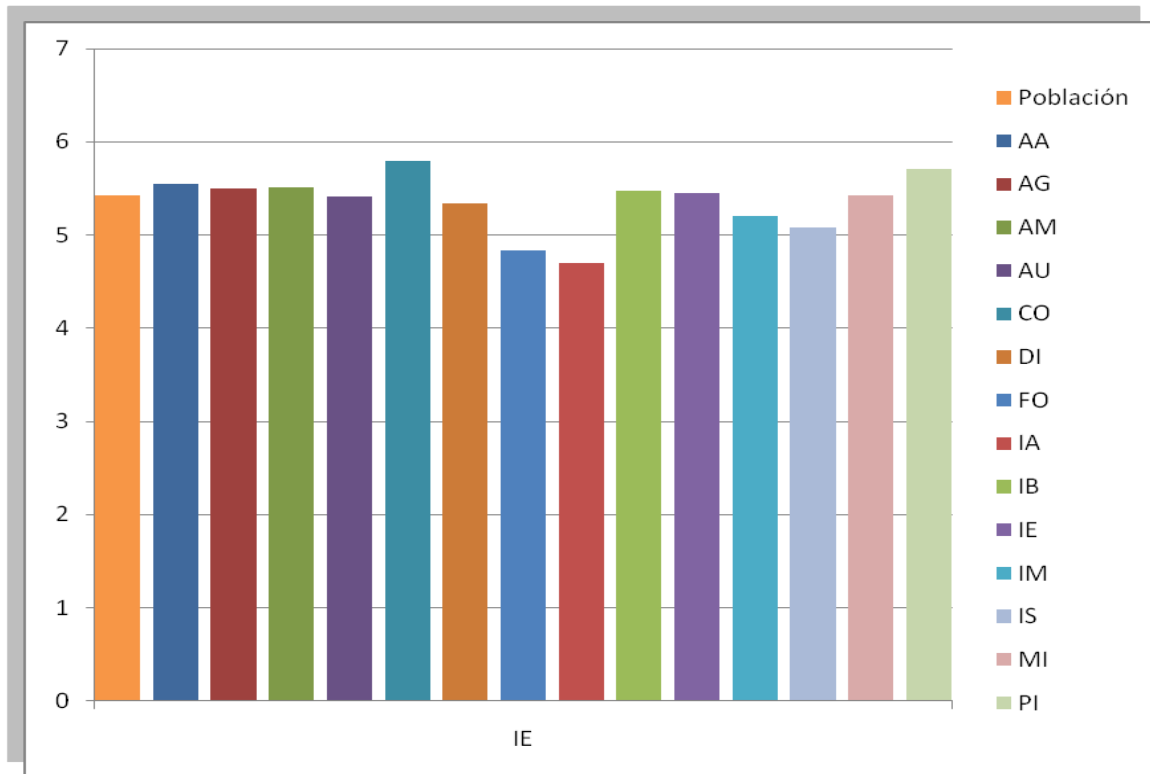


Gráfico No. 14

El gráfico No. 15 muestra los datos de la Tabla No. 7 para la pareja de adjetivos inaplicable-aplicable. De la Tabla No. 8 se obtiene que la diferencia máxima es de 0,659, razón por la cual podría ocurrir que todas las carreras tengan la misma categoría.

Del gráfico No. 15 se observa que la carrera de Ingeniería Forestal se ubica en una categoría distinta al resto, mas la diferencia es muy leve, razón por la cual consideraremos que las categorías se mantienen.

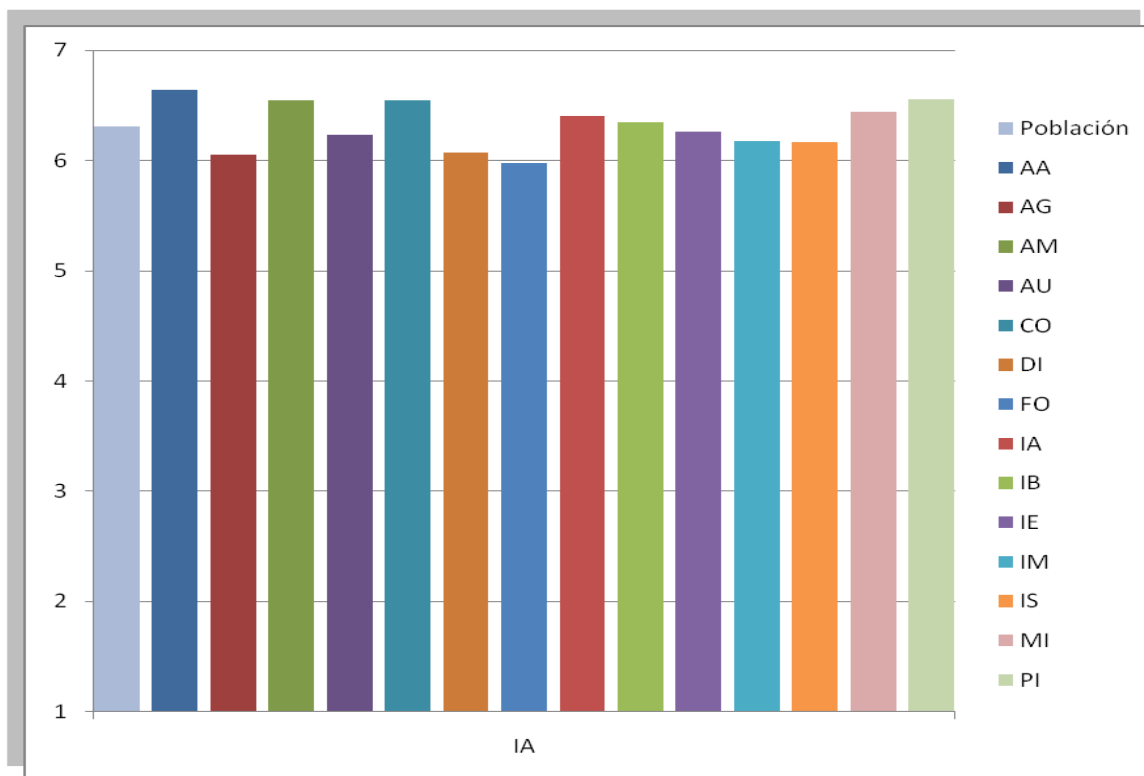


Gráfico No. 15

F.4. Actitud hacia la matemática según repitencia del curso

La población estuvo formada por 676 estudiantes en total, de los cuales 75 (11.09%) eran repitentes y 601 (88.9%) no eran repitentes.

La Tabla No. 9 muestra las medias para cada una de las parejas de adjetivos bipolares calculadas para las y los estudiantes repitentes y los que matricularon por primera vez.

	IU	DF	AD	CC	FM	ER	CS	IN	DA	IR	NF	IE	IA
Población	6,42	4,272	4,649	4,354	4,408	3,76	4,061	6,462	5,123	5,799	6,217	5,428	6,306
Repitentes	6,461	4,354	4,725	4,443	4,531	3,825	4,135	6,506	5,215	5,85	6,251	5,494	6,328
No repit.	6,081	3,649	4,027	3,649	3,405	3,27	3,5	6,095	4,378	5,378	5,946	4,878	6,135

Tabla No. 9

La Tabla No. 10 muestra las diferencias absolutas de las medias para cada pareja de adjetivos bipolares, para los estudiantes repitentes y los no repitentes.

	IU	DF	AD	CC	FM	ER	CS	IN	DA	IR	NF	IE	IA
Difer	0,38	0,706	0,698	0,794	1,125	0,555	0,635	0,411	0,836	0,472	0,305	0,616	0,193

Tabla No. 10

El Gráfico No. 16 muestra estos datos.

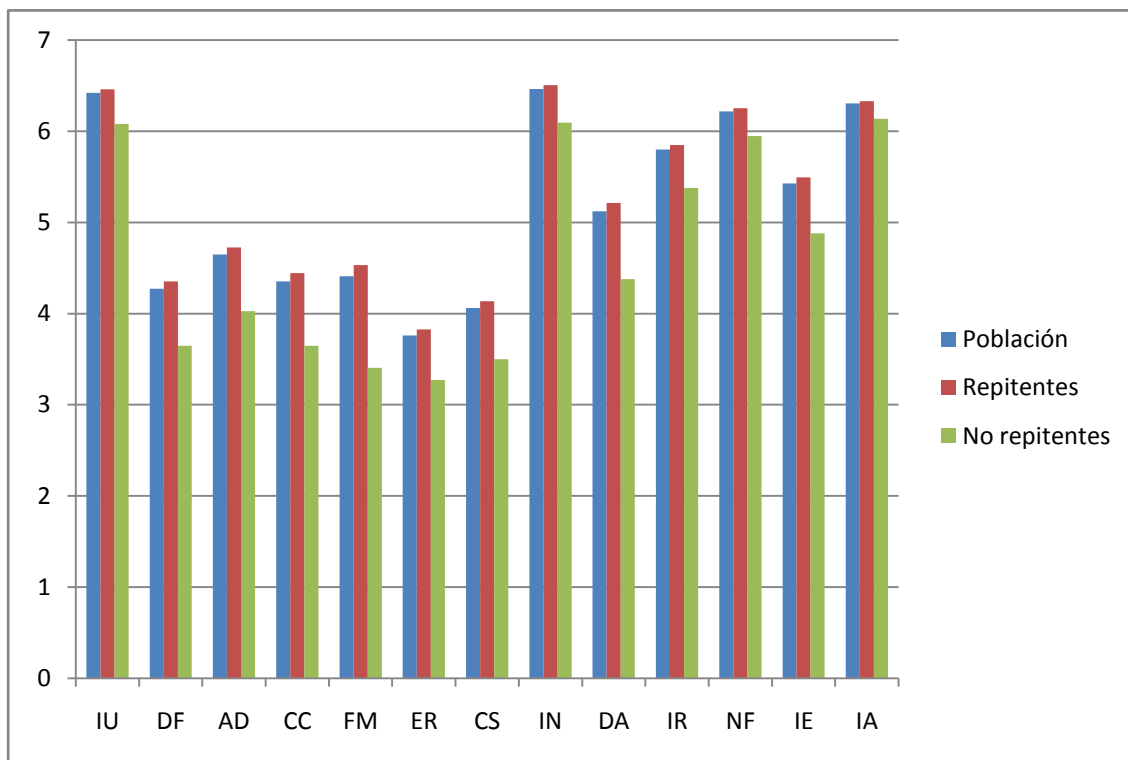


Gráfico No. 16

Tanto de la Tabla No. 9, como del gráfico No. 16, podemos observar que los estudiantes repitentes se ubican en una categoría distinta que los no repitentes en las siguientes parejas de adjetivos bipolares: difícil-fácil, aburrida-divertida, clara-confusa, frustrante-motivadora, estresante-relajante, complicada-sencilla, desagradable-agradable, no formativa-formativa, intenable-entenable e inaplicable-aplicable, en las que los repitentes muestran actitudes positivas más altas que los no repitentes.

Es de resaltar que en ningún caso la actitud de los no repitentes es más positiva que la de los repitentes. Además, en los rubros difícil-fácil, confusa-clara, complicada-sencilla, desagradable-agradable e intenable-entenable, los repitentes ocupan categorías distintas de las que ocupan los no repitentes, siendo la categoría de los primeros más positiva que la que ocupan los segundos.

En conclusión, se observan diferencias significativas entre los repitentes y los no repitentes, implicando la diferencia una actitud más positiva, en aquellos rubros donde hay diferencia, de los repitentes.

F.5. Resultados del análisis factorial. Factores subyacentes

Una forma de evaluar la razonabilidad de realizar un análisis factorial es utilizar la *Medida de Adecuación de la Muestra KMO* propuesta por Kaiser, Meyer y Olkin. Esta medida se calcula con la siguiente fórmula:

$$KMO = \frac{\sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r^2_{ij}}{\sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r^2_{ij} + \sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r^2_{ij(p)}}$$

donde rij(p) es el coeficiente de correlación parcial entre las variables Xi y Xj eliminando la influencia del resto de las variables.

KMO toma valores entre 0 y 1 y se le utiliza para comparar las magnitudes de los coeficientes de correlación observados, con las magnitudes de los coeficientes de correlación parcial de forma que, cuanto más pequeño sea su valor, mayor es el valor de los coeficientes de correlación parciales rij(p) y, por lo tanto, menos deseable es realizar un Análisis Factorial.

Kaiser, Meyer y Olkin aconsejan que si $KMO \geq 0,75$ la idea de realizar un análisis factorial es buena, si $0,75 > KMO \geq 0,5$ la idea es aceptable y si $KMO < 0,5$ es inaceptable.

Con base en estos elementos, se calculó el valor del índice KMO para los datos, obteniéndose el siguiente resultado:

KMO

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	,900
--	------

Por tanto, aplicando las recomendaciones de Kaiser, Meyer y Olkin se concluyó que la idea de realizar un análisis factorial era buena.

Aplicando el método de análisis factorial a las variables seleccionadas en el estudio de la fiabilidad, bajo la modalidad de componentes principales, se obtuvo los siguientes resultados.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	5,649	43,450	43,450	5,649	43,450	43,450
2	2,070	15,927	59,377	2,070	15,927	59,377
3	,844	6,489	65,866			
4	,667	5,127	70,994			
5	,565	4,347	75,340			
6	,556	4,280	79,621			
7	,533	4,103	83,723			
8	,471	3,622	87,345			
9	,411	3,165	90,511			
10	,368	2,830	93,341			
11	,339	2,610	95,951			
12	,269	2,070	98,020			
13	,257	1,980	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Con el propósito de lograr factores con un porcentaje de explicación de la varianza de al menos el 70% se incorporan dos factores adicionales. De esta manera tenemos los siguientes resultados:

Com pone nte	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulad o	Total	% de la varianz a	% acumulad o	Total	% de la varianz a	% acumulad o
1	5,649	43,450	43,450	5,649	43,450	43,450	3,020	23,233	23,233
2	2,070	15,927	59,377	2,070	15,927	59,377	2,670	20,536	43,769
3	,844	6,489	65,866	,844	6,489	65,866	2,528	19,445	63,214
4	,667	5,127	70,994	,667	5,127	70,994	1,011	7,779	70,994
5	,565	4,347	75,340						
6	,556	4,280	79,621						
7	,533	4,103	83,723						
8	,471	3,622	87,345						
9	,411	3,165	90,511						
10	,368	2,830	93,341						
11	,339	2,610	95,951						
12	,269	2,070	98,020						
13	,257	1,980	100,000						

Como puede apreciarse de la tabla anterior, con cuatro factores se logra una explicación de la varianza del 70,994%, lo que se considera adecuado.

Considerando que la rotación Varimax es un tipo de rotación ortogonal de los factores, (en la solución factorial rotada, los factores siguen siempre siendo incorrelacionados), que trata de minimizar el número de variables con saturaciones altas en un factor, según plantea Ferrán (2001:349), se aplicó una rotación ortogonal de ese tipo. Los resultados se muestran a continuación.

Matriz de componentes rotados(a)

	Componente			
	1	2	3	4
Inutil_util	,788			
Dificil_facil			,832	
Aburr_divert		,810		
Conf_clara			,716	
Frust_motiv		,708		
Estr_relaj		,703	,465	
Comp_senc			,850	
Innec_nec	,826			
Desag_agra		,763		
Irrel_relev	,702			
Noform_form	,649			
Inent_enten				,800
Inapl_aplic	,722			

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

Después de la rotación Varimax, una vez eliminadas aquellas saturaciones inferiores en valor absoluto a 0.4, se tiene que las que permanecen suelen tener un valor alto en uno de los factores y bajo en los otros. Considerando 0.6 como valor alto a partir del cual seleccionar las saturaciones como “altas en valor absoluto”, tenemos los siguientes subgrupos claramente diferenciados de parejas de adjetivos bipolares:

1. {inútil-útil, innecesaria-necesaria, irrelevante-relevante, no formativa-formativa, inaplicable-aplicable}
2. {aburrida-divertida, frustrante motivadora, estresante-relajante, desagradable- agradable}
3. {difícil-fácil, confusa-clara, complicada-sencilla}
4. {intentensible-entendible }

Analizando las parejas de adjetivos bipolares relacionadas con cada uno de los factores, encontramos que éstos pueden ser denominados, según su orden, de la siguiente manera:

1. Utilidad
2. Agrado
3. Dificultad
4. Entendibilidad

Por tanto, de acuerdo con estos resultados, podemos pasar de un conjunto de trece parejas de adjetivos bipolares a un conjunto de cuatro nuevas variables, no directamente observables, de tal forma que:

- La variabilidad total está explicada en un 70,994 %.
- El primer factor, “Utilidad”, representa la información de las parejas bipolares inútil-útil, innecesaria-necesaria, irrelevante-relevante, no formativa-formativa, inaplicable-aplicable”.
- El segundo factor, “Agrado” representa la información de las parejas de adjetivos bipolares aburrida-divertida, frustrante motivadora, estresante-relajante, desagradable-gradable
- El tercer factor, “Dificultad”, representa la información de las parejas de adjetivos bipolares difícil-fácil, confusa-clara, complicada-sencilla.
- El cuarto factor, “Entendibilidad”, representa la información de una sola pareja de adjetivos bipolares inentendible-entendible.

Es claro así que, el instrumento de medición utilizado en la investigación, ofrece cuatro factores, en los cuales convergen las variables analizadas, siendo además que, estos factores explican la variabilidad total de la muestra en un setenta punto nueve por ciento.

Un análisis de estos cuatro factores en el marco del constructo “actitud” que hemos asumido en esta investigación, nos revela una concordancia de los mismos con el constructo.

10. Conclusiones

1. Se obtuvo que las y los estudiantes muestran una actitud muy positiva hacia la matemática en los siguientes rubros: inútil-útil, innecesaria-necesaria, no formativa-formativa e inaplicable-aplicable. Podemos concluir que las y los estudiantes muestran una actitud muy positiva acerca de que la matemática es útil, necesaria, formativa y aplicable.
2. La actitud de los estudiantes también es positiva, acerca de que la matemática es agradable, relevante y entendible.
3. En los rubros difícil-fácil, aburrida-divertida, confusa-clara, frustrante-motivadora y compleja-sencilla las y los estudiantes mostraron una actitud positiva, pero en una dimensión menor.
4. No obstante, en el rubro compleja-sencilla la actitud de los estudiantes prácticamente cae en la condición de indiferencia.
5. Solo en la pareja de adjetivos estresante-relajante las y los estudiantes muestran una actitud negativa hacia la matemática, en una categoría de negativa baja.
6. No se encontraron diferencias significativas en la actitud hacia la matemática por género, en ninguna de las parejas de adjetivos, entre sí, ni de cada uno de ellos por separado en comparación con la población total.

7. No se encontraron diferencias significativas en la actitud hacia la matemática en la pareja de adjetivos inútil-útil, según la carrera que cursa el o la estudiante.
8. Las y los estudiantes de las carreras de Ingeniería Forestal, Ingeniería Agrícola e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene mostraron una actitud hacia la matemática más negativa en cuanto a la facilidad que atribuyen a esta disciplina, que los estudiantes de las otras carreras.
9. Para las y los estudiantes de las carreras Ingeniería Ambiental, Ingeniería Forestal, Ingeniería Agrícola e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental la actitud en cuanto a que la matemática es clara es negativa, aunque en el nivel de negativa baja, en tanto para las y los estudiantes de las otras carreras es positiva, aunque para estas últimas es positiva baja.
10. Las y los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agrícola mostraron una actitud más negativa que el resto de los y las estudiantes de las otras carreras, en el sentido de que la matemática es divertida. Las y los otros estudiantes mostraron una actitud positiva, aunque baja, en el sentido de que la matemática es divertida.
11. Para las y los estudiantes de las carreras de Ingeniería Forestal e Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental mostraron una actitud negativa hacia la matemática como disciplina clara, mientras que las y los estudiantes de las otras carreras mostraron una actitud positiva, aunque baja, acerca de que la matemática es una disciplina clara.
12. Las y los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Construcción muestran una actitud hacia la matemática ligeramente más positiva que las y los estudiantes de las otras carreras, en el sentido de que la matemática es motivadora.
13. No se observaron diferencias significativas en cuanto a la actitud mostrada por las y los estudiantes, según la carrera que cursan, en cuanto a la importancia que le atribuyen a la matemática. Las y los estudiantes de todas las carreras manifiestan una actitud altamente positiva de que la matemática es necesaria.
14. Las y los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agrícola muestran una actitud un poco menos positiva que la que muestran las y los estudiantes de las otras carreras, acerca de la que la matemática es formativa. No obstante, la actitud en general para todas las carreras es positiva en cuanto a que la matemática es una disciplina formativa.
15. En conclusión, las y los estudiantes de las carreras de Ingeniería Forestal e Ingeniería Agrícola muestran una actitud ligeramente menos positiva, aunque positiva, que las y los estudiantes de las otras carreras acerca de que la matemática es entendible.

16. No se observan diferencias significativas en la actitud hacia la matemática por carrera, en cuanto a que esta disciplina es aplicable. Las y los estudiantes muestran una actitud muy positiva en este punto.
17. Se observan diferencias en la actitud hacia la matemática entre estudiantes repitentes y no repitentes en las siguientes parejas de adjetivos bipolares: difícil-fácil, aburrida-divertida, clara-confusa, frustrante-motivadora, estresante-relajante, complicada-sencilla, desagradable-agradable, no formativa-formativa, intenable-entendible e inaplicable-aplicable, en las que los repitentes muestran actitudes positivas más altas que los no repitentes.
18. Es de resaltar que en ningún caso la actitud de los no repitentes es más positiva que la de los repitentes. Además, en los rubros difícil-fácil, confusa-clara, complicada-sencilla, desagradable-agradable e intenable-entendible, los repitentes ocupan categorías distintas de las que ocupan los no repitentes, siendo la categoría de los primeros más positiva que la que ocupan los segundos.
19. El análisis factorial permitió identificar cuatro factores subyacentes a los datos: la utilidad, el agrado, la dificultad y la entendibilidad. Estos factores son elementos que guardan relación con la matemática como disciplina, como asignatura y como campo del saber que tiene importancia para la actividad humana. Por ello, concluimos que la evidencia de estos cuatro factores permite establecer que el instrumento de medición utilizado tiene también validez de constructo.

11. Recomendaciones

Concluida la investigación nos permitimos recomendar:

1. Realizar investigaciones similares en los otros cursos que ofrece la Escuela de Matemática.
2. Realizar un estudio con esta misma población cuando hayan cursado al menos cuatro semestres, con el fin de analizar si se presentan cambios en la actitud hacia la matemática.
3. Dar seguimiento, mediante otros proyectos de investigación, a la actitud hacia la matemática que muestran los repitentes y los no repitentes, con el fin de confirmar o descartar los resultados que arroja el presente estudio.
4. Completar este estudio con un abordaje de tipo cualitativo, que permita identificar elementos relacionados con la actitud hacia la matemática que no es posible develar con instrumentos de medición.

12. Referencias bibliográficas

1. ALSINA Y OTROS. (2000). **Enseñar matemática**. Barcelona: Ediciones Graó.
2. BARRAZA, A. (2008). **Apuntes sobre metodología de la investigación**. INTERNET. dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2292993&orden=84237
3. BARRANTES, R. (1999). **Investigación. Un camino al conocimiento. Un enfoque cuantitativo y cualitativo**. San José: EUNED.

4. BAZÁN, J. Y SOTERO, H. **Una aplicación al estudio de actitudes hacia la matemática en la unalm.** Tomado de INTERNET.
5. BAZÁN, J. Y APARICIO, A. (2006). **Las actitudes hacia la Matemática-Estadística dentro de un modelo de aprendizaje.** En Revista Semestral del Departamento de Educación. Vol. 15. No. 28.
6. BECCO, G. (2001). **Vygotsky y teorías sobre el aprendizaje. Conceptos centrales de la perspectiva vygotskiana.** INTERNET. www.monografias.com.
7. CHAVES, E. (2008). **Oficio FCEN-EM-302-2008.** Universidad Nacional.
8. COLL, C., MARTÍN, E., MAURI, T., MIRAS, M., ONRUBIA, J., SOLÉ, I., Y ZABALA, A. (1999). **El constructivismo en el aula.** Barcelona: Graó.
9. COOK, T. Y REICHARDT, CH. (1986). **Métodos cualitativos y cuantitativos en Investigación Evaluativa.** Madrid: Morata.
10. DEL RÍO, N. (1999). **Bordando sobre la zona de desarrollo próximo.** En: REVISTA DE EDUCACIÓN "NUEVA ÉPOCA". No. 9. INTERNET.
<http://www.jalisco.gob.mx/srias/educacion/09/9riolugo.html>
11. DOBLES, C., ZÚÑIGA, M. Y GARCÍA, J. (1998). **Investigación en educación: procesos, interacciones y construcciones.** San José: EUNED.
12. ESPINOSA, J. y ROMÁN, T. **La medida de las actitudes usando las técnicas de likert y de diferencial semántico.** Tomado de INTERNET.
13. GARCÍA, S. Y WOLFENZON, E. (2000). **El aprendizaje Cooperativo: Ventajas en la Educación.** INTERNET.
14. Mc Millan y Schumacher (2005).
15. GÓMEZ, I. (2000). **Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático.** Madrid: Narcea S.A.
16. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. (2006) **Metodología de la investigación.** Mc Graw Hill. México.
17. MENDEZ, D Y MACIA, F. (2007). **Análisis factorial confirmatorio de la escala de actitudes hacia la estadística.** En: Cuadernos de Neuropsicología. I(3).
18. MEZA, G. y HERNANDEZ, F. (2001). **Enseñanza de la matemática en el Instituto Tecnológico de Costa Rica: patrones de interacción en el aula.** En: Libro de Memorias del II Congreso Internacional de Enseñanza de la matemática asistida por computadora. Cartago.
19. MILES, H. y HUBERMAN, D. (1994): **Qualitative data analysis: An expande source book.** Newbury Park: Sage.
20. Nolasco, M. (1988). **Relación entre las actividades hacia la matemática, diferencias por razón de sexo, y el aprovechamiento en la matemática en estudiantes universitarios.** Tesis doctoral
21. PÉREZ, G. (1999). **La zona de desarrollo próximo y los problemas de fondo en el estudio del desarrollo humano desde una perspectiva cultural.** En: REVISTA DE EDUCACIÓN "NUEVA ÉPOCA". No. 9. INTERNET.
<http://www.jalisco.gob.mx/srias/educacion/09/9gilpere.html>.
22. RODRIGUEZ, G., GIL, J. Y GARCÍA, E. (1996). **Metodología de la investigación cualitativa.** Málaga: Ediciones ALJIBE.
23. TAYLOR, S. y BOGDAN, R. (1986). **Introducción a los métodos cualitativos de investigación.** Paidós. Buenos Aires.
24. Ursini, S, Sánchez, G y Orendain, M... (2004). **Validación y confiabilidad de una escala de actitudes hacia las matemáticas y hacia las matemáticas enseñadas con computadora.** En: REVISTA "Educación Matemática". Vol. 16. Año 3. México.
25. VARIOS AUTORES (2008). **Creencias sobre matemáticas.** En: CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA. Año 3. No. 4.